

Grado en Ingeniería Informática
Curso Académico 2016-2017

Trabajo Fin de Grado

“Diseño e Implementación de una App de Captura de Datos para analizar Hábitos de Conducción”

Javier Rodríguez Chiquero

Tutor

David Quintana Montero

Escuela Politécnica Superior (Leganés)

Madrid a 25 de Septiembre de 2017



Esta obra se encuentra sujeta a la licencia Creative Commons **Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra Derivada**

Agradecimientos

Una vez llegado a este punto, echando la vista atrás veo lo rápido que ha pasado el tiempo desde aquel día en el que todo esto comenzó, con tan solo 18 añitos recién cumplidos empezaba un camino que dibujaría lo que soy en la actualidad. Por eso ha llegado el momento de agradecer todo el apoyo que he recibido durante estos duros años, desde aquellas personas que he conocido durante el transcurso del grado como de aquellas que llevan acompañándome desde hace ya mucho tiempo.

Particularmente debo agradecer a los que para mí son las personas más importantes en mi vida, que no pueden ser nada más y nada menos que mis padres. Gracias a ellos hoy en día estoy aquí, ellos me inculcaron los valores que actualmente poseo y durante toda mi vida han sido mi sustento, pero especialmente en esta etapa quiero agradecerle a mi madre que me soportara todos esos días de cabreos donde no quería ver a nadie y me ayudara en los momentos más difíciles.

Por otro lado, también quiero agradecer a mis amigos de toda la vida: Mike, Pernía, Diego Pedro, Jose, y Roberto, que siempre me ayudaban cuando lo necesitaba a olvidar todo lo malo y poder pasar un buen rato. A todos ellos los consideraré siempre mis amigos y siempre formarán parte de mí.

También no me quiero olvidar de todos los compañeros que durante el transcurso de los cursos han participado en las prácticas desarrolladas ya que sin ellos tampoco hubiera llegado aquí, y por último también me gustaría agradecer a David su gran labor como tutor de este Trabajo Fin de Grado, ya que siempre ha estado dispuesto a ayudarme y me ha prestado todo el tiempo que necesitaba.

Prefacio

Si nos paramos a ver el mundo en el que vivimos, vemos que la tecnología nos rodea llegando al punto de que la percibimos como algo totalmente normal. Sumándole a esto el creciente uso de los denominados *Smartphones*, nos vemos completamente absorbidos por la tecnología, haciendo que su uso sea algo necesario en nuestra vida.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

A su vez el uso de los *Smartphones* genera una gran cantidad de información muy compleja, la cual puede ser utilizada para gran variedad de labores e incluso puede ser aprovechada por las compañías para mejorar sus servicios o para elaborar estudios que le beneficien como compañía.

A partir de esta idea en este proyecto nos centraremos en la tarea de recuperación y almacenaje de los datos proporcionados por los *Smartphones*, en nuestro caso los datos relevantes serán los producidos por los sensores acelerómetro y giroscopio de los teléfonos móviles, los cuales servirán para la realización de un análisis sobre los hábitos de conducción de los usuarios.

Índice General

Agradecimientos.....	3
Prefacio.....	3
Índice General.....	5
Índice de Ilustraciones.....	8
Índice de Tablas	9
Capítulo I – Introducción.....	14
Descripción del problema	14
Motivación.....	15
Objetivos	15
Estructura del documento.....	17
Capítulo II – Análisis del Estado del Arte	18
Contexto de la Aplicación.....	18
Tecnologías relevantes para el proyecto.....	20
Conectividad y Protocolos de Comunicación	20
Tecnologías Web.....	26
Tecnologías de Almacenamiento y Recuperación de la Información	27
Plataformas de Desarrollo para los Dispositivos Móviles	29
Sensores en los Dispositivos Móviles.....	33
Otras Tecnologías Implicadas	36
Capítulo III – Análisis.....	36
Determinación del Alcance del Sistema	36
Especificación de Estándares y Normas.....	37
Descripción de los Componentes del Sistema.....	38
Restricciones del Sistema	39
Entorno Operacional.....	40

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Identificación de los Usuarios Participantes y Finales.....	41
Especificación de los Casos de Uso	41
Diagrama de los Casos de Uso	41
Descripción de los Casos de Uso	43
Especificación de los Requisitos.....	47
Formato de los Requisitos.....	47
Requisitos funcionales.....	48
Requisitos de rendimiento	52
Requisitos de seguridad	53
Requisitos de interfaz	56
Requisitos de recursos	58
Requisitos de usuario	59
Trazabilidad: Requisitos Funcionales – Casos de Uso	60
Capítulo IV – Diseño.....	60
Idea Original	60
Restricciones Contractuales y Problemas Derivados	61
Selección de la solución Software.....	61
Protocolo de comunicación	62
Tecnologías web.....	62
Tecnologías de almacenamiento	63
Plataforma de desarrollo móvil	63
Especificación de los Subsistemas de Desarrollo.....	63
Especificación de Estándares y Normas de diseño y construcción.....	64
Identificación de Subsistemas de Diseño.....	65
Diseño de Clases	67
Aplicación Web	67
Aplicación Móvil	69
Servicio REST	71
Taxonomía de la Interfaz (Web).....	72

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Pantalla de Inicio de Sesión	72
Pantalla de Registro	73
Pantalla de Búsqueda (Acelerómetro, Giroscopio)	74
Taxonomía de la Interfaz (App Móvil)	75
Pantalla de Inicio	75
Pantalla de Selección	76
Pantalla de Recolección	77
Pantalla de Visualización de Sensores	79
Diagrama de Navegabilidad (Web)	80
Diagrama de Navegabilidad (App)	81
Esquema Base de Datos	82
Capítulo V – Implementación y Pruebas	82
Implementación del Sistema y Problemas encontrados	82
Pruebas del Sistema	84
Especificación de las pruebas	85
Formato de las Pruebas	86
Pruebas de Validación	87
Pruebas de Rendimiento	91
Trazabilidad entre las Pruebas y Requisitos Funcionales	94
Capítulo VI – Gestión del Proyecto	94
Metodología de Desarrollo	94
Planificación del Proyecto	96
Presupuesto del Proyecto	98
Costes de Recursos Humanos	98
Costes de Material	100
Presupuesto Total	101
Capítulo VII – Conclusiones	102
Conclusiones y Valoración Personal	102
Trabajos Futuros	104

Capítulo VIII – Bibliografía	104
Capítulo IX Glosario de Términos	108
Anexo A Project Abstract	111
Introduction	111
Motivation	111
Goals	112
Context of the Application	113
Abstract.....	115
Problems.....	118
Conclusions	118
Future Works	120

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Establecimiento de conexión TCP	24
Ilustración 2 Comunicación protocolo HTTP	26
Ilustración 3 HTML+CSS.....	27
Ilustración 4 Arquitectura del sistema de Google App Engine	29
Ilustración 5 Arquitectura del sistema Android	31
Ilustración 6 Cuota de Mercado Smartphone	32
Ilustración 7 Acelerómetro.....	34
Ilustración 8 Aplicación de Magnetómetro	35
Ilustración 9 Diagrama de Casos de Uso de App Web	42
Ilustración 10 Diagrama de Casos de Uso App Móvil.....	42
Ilustración 11 Subsistema Aplicación Web.....	65
Ilustración 12 Subsistema Aplicación Móvil.....	66
Ilustración 13 Subsistema Servicio REST.....	67

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Ilustración 14 Diagrama de Clases Aplicación Web	68
Ilustración 15 Diagrama de Clases Aplicación Móvil	69
Ilustración 16 Diagrama de Clases Servicio REST	71
Ilustración 17 Taxonomía de Pantalla Inicio de Sesión (App Web)	72
Ilustración 18 Taxonomía de Pantalla de Registro (App Web)	73
Ilustración 19 Taxonomía de Pantalla de Búsqueda (App Web)	74
Ilustración 20 Taxonomía de Pantalla Inicio (App Móvil)	75
Ilustración 21 Taxonomía de la Pantalla de Selección (App Móvil)	76
Ilustración 22 Taxonomía de Pantalla de Recolección (App Móvil)	78
Ilustración 23 Taxonomía de Pantalla de Visualización de Sensores (App Móvil)	79
Ilustración 24 Navegabilidad de Aplicación Web	80
Ilustración 25 Diagrama de Navegabilidad (App Móvil)	81
Ilustración 27 Diagrama de GANTT Real	97
Ilustración 26 Diagrama de GANNT Inicial	97

Índice de Tablas

Tabla 1 Comparativa plataformas móviles	33
Tabla 2 Módulo A -App Móvil	38
Tabla 3 Módulo B - App Web	38
Tabla 4 Módulo C -Servidor	38
Tabla 5 Módulo D -Servicio REST	39
Tabla 6 Plantilla Casos de Uso	43
Tabla 7 Caso de Uso CU01	44
Tabla 8 Caso de Uso CU02	44
Tabla 9 Caso de Uso CU03	44
Tabla 10 Caso de Uso CU04	45

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Tabla 11 Caso de Uso CU05	45
Tabla 12 Caso de Uso CU06	45
Tabla 13 Caso de Uso CU07	46
Tabla 14 Caso de Uso CU08	46
Tabla 15 Caso de Uso CU09	46
Tabla 16 Plantilla Requisitos	47
Tabla 17 FNC-001	48
Tabla 18 FNC-002	48
Tabla 19 FNC-003	48
Tabla 20 FNC-004	49
Tabla 21 FNC-005	49
Tabla 22 FNC-006	49
Tabla 23 FNC-007	49
Tabla 24 FNC-008	50
Tabla 25 FNC-009	50
Tabla 26 FNC-010	50
Tabla 27 FNC-011	50
Tabla 28 FNC-012	51
Tabla 29 FNC-013	51
Tabla 30 FNC-014	51
Tabla 31 FNC-015	51
Tabla 32 FNC-016	52
Tabla 33 RND-001	52
Tabla 34 RND-002	52
Tabla 35 RND-003	52
Tabla 36 RND-004	53

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Tabla 37 RND-005	53
Tabla 38 RND-006	53
Tabla 39 SGD-001	53
Tabla 40 SGD-002	54
Tabla 41 SGD- 003	54
Tabla 42 SGD-004	54
Tabla 43 SGD -005	54
Tabla 44 SGD-006	55
Tabla 45 SGD-007	55
Tabla 46 SGD-008	55
Tabla 47 INT-001	56
Tabla 48 INT-002	56
Tabla 49 INT-003	56
Tabla 50 INT-004	57
Tabla 51 INT-005	57
Tabla 52 INT-006	57
Tabla 53 INT-007	57
Tabla 54 INT-008	58
Tabla 55 INT-009	58
Tabla 56 RCS-001	58
Tabla 57 RCS-002	58
Tabla 58 RCS-003	59
Tabla 59 RCS-004	59
Tabla 60 USR-001	59
Tabla 61 USR-002	59
Tabla 62 Trazabilidad Requisitos Funcionales-Casos de Uso	60

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Tabla 63 Taxonomía de Pantalla Inicio de Sesión (App Web)	73
Tabla 64 Taxonomía de Pantalla de Registro (App Web)	74
Tabla 65 Taxonomía de Pantalla de Búsqueda (App Web)	75
Tabla 66 Taxonomía de Pantalla Inicio (App Móvil)	76
Tabla 67 Taxonomía de la Pantalla de Selección (App Móvil)	77
Tabla 68 Taxonomía de Pantalla de Recolección (App Móvil)	78
Tabla 69 Taxonomía de Pantalla de Visualización de Sensores (App Móvil)	79
Tabla 70 Esquema Base de Datos	82
Tabla 71 Plantilla de Pruebas	86
Tabla 72 PRUVAL-01	87
Tabla 73 PRUVAL-02	87
Tabla 74 PRUVAL-03	87
Tabla 75 PRUVAL-04	88
Tabla 76 PRUVAL-05	88
Tabla 77 PRUVAL-06	88
Tabla 78 PRUVAL-07	89
Tabla 79 PRUVAL-08	89
Tabla 80 PRUVAL-09	89
Tabla 81 PRUVAL-10	90
Tabla 82 PRUVAL-11	90
Tabla 83 PRUVAL-12	90
Tabla 84 PRUVAL-13	91
Tabla 85 PRUVAL-14	91
Tabla 86 PRURND-01	91
Tabla 87 PRURND-02	92
Tabla 88 PRURND-03	92

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Tabla 89 PRURND-04	92
Tabla 90 PRURND-05	93
Tabla 91 PRURND-06	93
Tabla 92PRURND-07.....	93
Tabla 93 Trazabilidad entre Pruebas y Requisitos Funcionales	94
Tabla 94 Cálculo de Costes Empresariales Generales (Personal)	99
Tabla 95 Gastos de Personal Imputables al Proyecto	100
Tabla 96 Costes de los Equipos.....	101
Tabla 97 Amortizaciones de los Equipos.....	101
Tabla 98 Presupuesto del Proyecto	101
Tabla 99 Precio del Proyecto.....	102

Capítulo I – Introducción

En este documento se detalla el proceso de análisis, diseño e implementación de una aplicación móvil que recoja los datos ofrecidos por los sensores del *Smartphone* (giroscopio, acelerómetro) y permita su almacenaje en una base de datos. A su vez también se detalla el proceso de análisis, diseño e implementación de una aplicación Web para la lectura de los datos almacenados en la base de datos. Ambas aplicaciones una vez se encuentren operativas podrán ser usadas para análisis en diversos ámbitos, como podría ser en la conducción y más específicamente en la realización de análisis de hábitos de conducción.

En este primer capítulo se indicarán el problema a solucionar, los objetivos que el proyecto quiere cumplir y se detallará la organización del documento.

Descripción del problema

Como se ha mencionado anteriormente este proyecto se basa en la recolección y almacenaje de los datos obtenidos a través de los sensores acelerómetro y giroscopio de los dispositivos móviles. En la actualidad podemos encontrar una gran variedad de aplicaciones móviles disponibles en *Google Play* (*Sensors*, *Sensor Kinetics*) que nos ayudan a ver en tiempo real los valores de los distintos sensores disponibles en un dispositivo móvil, tales como el acelerómetro, giroscopio, sensor de luz ambiental, barómetro, sensor de proximidad, magnetómetro, termómetro, pulsómetro y podómetro, pero ninguna de estas aplicaciones nos permite su almacenaje en una base de datos accesible externamente para su posterior uso.

Dada nuestra necesidad de que los datos sean almacenados para su posterior lectura y uso para la realización de análisis, nos encontramos con un serio problema, el cual solucionaremos a través de este proyecto diseñando una aplicación que nos permita ver los datos en tiempo real de los sensores que nos interesen (acelerómetro y giroscopio) y a su vez nos dé la posibilidad de almacenarlos en una base de datos para su posterior uso.

Motivación

El creciente uso de los dispositivos móviles inteligentes o *smartphones* está haciendo que su uso nos sea algo totalmente normal e incluso que no podamos casi vivir sin ellos. Vayas a donde vayas te encuentras rodeado de estos dispositivos.

A su vez el uso de estos dispositivos genera una inmensa cantidad de información, que tal y como se está desarrollando el mundo cada vez esta cantidad será mucho mayor, ya que como podemos apreciar la tendencia actual es de tecnologizar todo lo que nos rodea.

Un ejemplo de esta tendencia que cada vez está más en auge sería el caso de las *Smart Cities* o ciudades inteligentes, en las cuales se busca la sostenibilidad a partir del desarrollo de nuevas infraestructuras, de la innovación y del uso de la tecnología.

Por lo tanto, ya que cada vez utilizamos más la tecnología y esta nos brinda una gran cantidad de información, ¿por qué no deberíamos aprovechar dicha información? En la actualidad vemos como el uso de tecnologías que aprovechan esto cada vez es mayor, usándose en distintos ámbitos como puede ser el empresarial, en investigación e incluso en los deportes.

Todo esto nos motiva a la realización de este proyecto, con el que pretendemos brindar una herramienta para la captación y almacenamiento de toda esta información (en nuestro caso nos centraremos en la información dada por los sensores acelerómetro y giroscopio de nuestros *Smartphones*) para más tarde ser usada inicialmente en el ámbito de la conducción para efectuar análisis sobre hábitos de conducción, aunque no se descarta su utilización en otras áreas.

Objetivos

El objetivo principal de este proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación móvil orientada a dispositivos *Android* que permita la captación de los datos ofrecidos por el sensor del acelerómetro y del giroscopio de un *Smartphone* y que a su vez permita de manera sencilla el almacenaje de estos en una base de datos relacional.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

También se desarrolla una aplicación Web para la lectura de los datos almacenados en la base de datos ya mencionada permitiendo un filtrado por tipo de sensor y usuario.

Con ambas aplicaciones se busca dar la posibilidad en un futuro de realizar análisis con los datos recolectados y más específicamente centrándonos en el ámbito de la conducción como se ha mencionado anteriormente.

Así pues los principales objetivos que componen este proyecto son:

- Diseño, desarrollo e implementación de una aplicación móvil basada en Android que permita:
 - Registro de usuarios.
 - Obtención de sensores disponibles en el dispositivo móvil inteligente.
 - Mostrar en tiempo real la información sobre los valores del acelerómetro y giroscopio del teléfono móvil inteligente.
 - Guardado de la información obtenida a partir de los sensores en una base de datos relacional.
- Diseño, desarrollo e implementación de una aplicación Web que permita:
 - Registro e inicio de sesión de usuarios.
 - Conexión con la base de datos relacional.
 - Consulta de datos por:
 - Tipo de sensor (acelerómetro o giroscopio).
 - Usuario.
- Diseño, desarrollo e implementación de un *Web Service* que permita la comunicación entre la aplicación *Android* y la base de datos para el almacenaje de datos.

Estructura del documento

El documento queda estructurado en nueve capítulos y un anexo. A continuación se detalla los aspectos introducidos en cada capítulo:

1. Capítulo I – Introducción: en este capítulo se indica el problema a solucionar, los objetivos que el proyecto quiere cumplir y se detalla la organización del documento.
2. Capítulo II – Análisis del Estado del Arte: se realiza un análisis del entorno operacional de la aplicación, los diferentes protocolos de comunicación disponibles, así como las diferentes tecnologías de desarrollo web y almacenamiento de la información, a su vez se detallará las diferentes plataformas de desarrollo en dispositivos móviles y se describirá cuales son los sensores que componen un dispositivo móvil.
3. Capítulo III – Análisis: esta parte se centra en el análisis del proyecto donde se dará una descripción sobre como será el sistema a desarrollar indicando los componentes que lo forman. Se especifica el entorno operacional, se identifican los tipos de usuarios y se especifican los requisitos junto a la trazabilidad de estos.
4. Capítulo IV – Diseño: se realiza el diseño del sistema indicando las restricciones contractuales, definiendo su arquitectura, funcionamiento e interfaz. También se muestra el diseño de clases y el diagrama de navegabilidad de ambas aplicaciones (Web y *Android*).
5. Capítulo V – Implementación y Pruebas: se presenta el proceso de implantación de todo el sistema, indicando los problemas encontrados en este proceso. Se incluye el plan de pruebas y la trazabilidad entre este y los requisitos funcionales.
6. Capítulo VI – Gestión del Proyecto: se sintetiza la metodología de trabajo y se presenta la planificación final haciendo una comparación con la inicial. A su vez se incluye el presupuesto del proyecto.

7. Capítulo VII – Conclusiones: en este apartado se muestran las conclusiones finales una vez desarrollado todo el proyecto junto a una valoración personal. También se sugieren los trabajos futuros a desarrollar tras este proyecto.
8. Capítulo VIII – Bibliografía: se hace referencia a la documentación consultada para la elaboración de este documento.
9. Capítulo IX – Glosario de Términos: se indican todos aquellos términos de difícil comprensión adjuntando su significado.
10. Anexo A – Project Abstract: breve resumen en inglés del proyecto.
11. Anexo B – Manual de Usuario aplicación Web: breve manual de funcionamiento de la aplicación Web.

Capítulo II – Análisis del Estado del Arte

En este capítulo explicamos el contexto actual relativo al proyecto que llevamos a cabo, así como una introducción a aquellas tecnologías que se encuentran relacionadas con el contenido de este proyecto y que podrían suponer una solución a este. Para cada una de las diferentes partes que componen el sistema de este proyecto se realiza un análisis de las distintas tecnologías indicando en que consisten, para así poder escoger aquella que nos proporcione una solución más viable para nuestro proyecto.

Contexto de la Aplicación

En este apartado analizamos si en el mercado actual podemos encontrar una aplicación que ya provea una solución a nuestro problema o solucione parte de él, para visualizar así el contexto de nuestra aplicación.

En primer lugar, como aplicación que intente solucionar nuestro problema o parte de él podemos encontrar las aplicaciones *Sensor* o *Sensor Kinetics*, ambas disponibles en la tienda oficial de Google. Estas aplicaciones a grandes rasgos lo que nos permiten es visualizar los datos de los diferentes sensores disponibles en los dispositivos móviles en tiempo real. Pero esto solo cubre parte de nuestro proyecto.

Si miramos proyectos relacionados con el uso en específico de los sensores acelerómetro y giroscopio, que son los que utilizamos en nuestro proyecto, podemos encontrar el proyecto denominado "SwingPong: Analysis and suggestion based on motion data from mobile sensors for table tennis strokes using decision tree", el cual consiste en una aplicación móvil *SwingPong* la cual mediante el uso del sensor acelerómetro y giroscopio del dispositivo móvil permite analizar el golpeo de la pala de Ping-Pong, ayudando a jugadores principiantes e incluso experimentados a mejorar su golpeo, dándoles sugerencias sobre como deben golpear la bola (Viyanon, 2016).

Por otro lado, tenemos el proyecto denominado "Indoor localization and navigation using smartphone sensory data" el cual es un proyecto que busca a través del uso de los sensores de los dispositivos móviles, permitir la navegación dentro de un recinto como si usásemos un GPS tradicional (Hsu, 2017).

Ya centrándonos en el ámbito de la conducción podemos ver que existen multitud de proyectos relacionados con esta materia. En nuestro caso hemos encontrado los siguientes "DriveSafe: An app for alerting inattentive drivers and scoring driving behaviors", "DrivingStyles: A smartphone application to assess driver behavior" y "Driver Behavior Profiling Using Smartphones: A Low-Cost Platform for Driver Monitoring".

En cuanto al primer artículo los autores nos presentan una aplicación de seguridad a la conducción desarrollada para sistemas operativos iOS, cuya funcionalidad principal es la de detectar distracciones al volante, notificar dichas conductas al conductor y evaluar su calidad de conducción.

Esta aplicación se basa en el uso de visión artificial y patrones de reconocimiento, a partir de los datos ofrecidos por la cámara trasera, el micrófono, los sensores inerciales y el GPS del iPhone, para evaluar si el conductor está distraído o somnoliento (Bergasa, 2014).

Sin embargo, en el segundo artículo nos encontramos con una arquitectura denominada "DrivingStyles" que permite reconocer el estilo de conducción del conductor, así como reconocer el tipo de carretera sobre la que circula, para ofrecer

consejos útiles a los conductores evitando así malos hábitos de conducción y ahorrando con esto combustible.

Para hacer esto se ayuda del uso de terminales móviles en conjunto con el vehículo, los cuales recolectan la información deseada. Con esta información se hace uso de redes neuronales y minería de datos, que generan la evaluación sobre el tipo de conducción del conductor y sobre el tipo de carretera sobre la que transita (Meseguer, 2013).

Para acabar el último artículo presenta una plataforma (SenseFleet) que permite detectar maniobras de conducción peligrosas y genera perfiles de conductores. Esta plataforma hace uso de un sistema difuso (fuzzy system) basado en lógica difusa para adjudicar una puntuación a cada conductor teniendo en cuenta la información de contexto (topología de la ruta, condiciones meteorológicas), generando así su perfil de conductor. Este tipo de plataforma sería de gran utilidad en grandes empresas para la gestión de la flota de vehículos, el ahorro en combustible, reducción de emisiones de CO₂, etc...(Castignani, 2015).

Tecnologías relevantes para el proyecto

En este apartado introducimos aquellas tecnologías que se encuentran relacionadas con el contenido de este proyecto y que podrían suponer una solución a este. Para ello dividiremos dichas tecnologías según el ámbito en el que se apliquen.

Conectividad y Protocolos de Comunicación

A continuación analizamos los diferentes tipos de conectividad que nos permitirán realizar las conexiones entre ambas aplicaciones (Web, *Android*) así como con el servidor de base de datos. Diferenciaremos entre comunicación web y comunicación móvil:

Comunicación Móvil

3G/4G

Antes de comentar en que se basan los sistemas de comunicación móvil 3G/4G demos un repaso a como se inició todo esto, para ello debemos irnos al año 1979 con la

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

aparición del primer sistema de comunicación móvil, la llamada "Primera generación 1G". Este sistema basado en las redes celulares, permitía la transferencia únicamente de voz entre dos dispositivos, pero la velocidad de conexión era muy reducida (unos 2400 baudios) y la cantidad de usuarios del servicio era muy limitada.

En la década de los 90 surgió la "Segunda generación 2G" la cual introducía protocolos de telefonía digital que solventaban las limitaciones del sistema anterior y permitían no solo la transmisión de voz sino que posibilitaba el envío de mensajes de texto (*SMS*). Pero como en el caso anterior, esta tecnología tenía sus limitaciones como es el caso de una velocidad de transferencia de solo 9,6 Kbps, pago por tiempo de conexión y problemas para mantener la conectividad. Todo esto suponía un problema ya que limitaba la cantidad de servicios que Internet podía ofrecer.

Para solventar esto se desarrolló el sistema "*GPRS*" (General Packet Radio System) el cual complementaba a la tecnología *GSM* (2G) permitiendo el aumento de la velocidad de transmisión de datos, la cual alcanzaba velocidades máximas de 115Kbps, e incluyendo el concepto de calidad de servicio (*QoS*). A este sistema se le denominó la "Segunda generación avanzada 2.5G".

Más adelante surgió la "Tecnología 3G" bajo el estándar denominado UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) basado en la tecnología W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access). Esta nueva tecnología permite el acceso permanente a Internet, posee una mayor velocidad de transmisión de datos y un mayor ancho de banda. Gracias a esta tecnología se impulsó la generación de nuevas aplicaciones y servicios (como es el caso de las videoconferencias), haciendo del teléfono móvil una oficina portátil.

Más recientemente apareció la "Tecnología 4G" que esta vez se encuentra basada en el LTE (Long Term Evolution), el cual permite alcanzar velocidades de transmisión de 100 Mbps para una movilidad alta y 1 Gbps para movilidad baja, mejora significativamente la experiencia del usuario, se basa completamente en el protocolo IP para realizar

cualquier tipo de tráfico de datos extremo a extremo, con una buena calidad de servicio (QoS) (Elena, 2011).

Wi-Fi

El *Wi-Fi* es una tecnología de comunicación que a partir del estándar IEEE 802.11 permite la conexión de forma inalámbrica a dispositivos electrónicos (*Smartphones*, ordenadores portátiles, etc) los cuales pueden conectarse a Internet a través de un punto de acceso.

Actualmente podemos encontrar dos tipos el *Wi-Fi* según el estándar en que se basen:

- Estándar IEEE 802.11b/g/n: trabaja bajo la frecuencia de 2.4 GHz y dependiendo de cual de ellos se use la velocidad de transferencia variará entre un máximo de 11 y 300 Mbit/s.
- Estándar IEEE 802.11ac: trabaja bajo la frecuencia de 5GHz permitiendo unas velocidades máximas teóricas de hasta 1.3Gbit/s. Como desventaja principal sobre el anterior estándar es su menor alcance.

Las redes *Wi-Fi* se encuentran compuestas por el BSS (Basic Service Set) en modo infraestructura, el cual está formado por un punto de acceso AP (Access Point) que trabaja junto a un conjunto de estaciones que permiten el acceso a Internet (Universidad de Alicante, 2015).

Bluetooth

Nos encontramos con un sistema de comunicación inalámbrico para redes de corto alcance el cual funciona mediante un enlace de radiofrecuencia en la banda de los 2.4 GHz.

Las ventajas principales del sistema *Bluetooth* son:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles.
- Eliminar los cables y conectores entre éstos.

- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.

Como principales desventajas encontramos el corto alcance necesario para la comunicación entre dos dispositivos y su escasa seguridad, dándose como punto más crítico el momento de emparejamiento (Universidad de Alicante, 2015).

NFC

La tecnología NFC (Near Field Communication) es una tecnología inalámbrica que funciona en la banda de los 13.56 MHz y que deriva de las etiquetas RFID (Radio Frequency Identification).

Su tasa de transferencia puede alcanzar los 424 Kbit/s y su alcance es muy reducido, (un máximo de 20 cm) pero su punto fuerte es la velocidad de comunicación. Esto hace que esta tecnología no esté pensada para la transmisión de una gran cantidad de datos sino para la comunicación instantánea. Su uso se encuentra orientado a la identificación, recogida e intercambio de datos, automatización de acciones y pago con teléfonos móviles.

En cuanto a la seguridad cabe destacar que debido a que su funcionamiento se ve limitado por el alcance, la posibilidad de un ataque se ve reducida, pero como hablamos de una comunicación por radiofrecuencia siempre existe la posibilidad de un ataque (Penalva, 2011).

Comunicación Web

Protocolo IP

El protocolo IP forma parte de la "capa de internet" del conjunto de protocolos denominado TCP/IP, siendo uno de los protocolos de Internet más importante ya que permite el desarrollo y transporte de datagramas de IP. Estos datagramas son datos que se encuentran encapsulados que contienen información relativa a su transporte (CCM, 2017).

Este protocolo determina el destinatario según el valor de tres campos:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

- La dirección IP
- La máscara de subred
- La pasarela predeterminada

Protocolo TCP

El protocolo TCP o Protocolo de Control de Transmisión forma parte de la “capa de transporte” del conjunto de protocolos denominado TCP/IP. Este protocolo se encuentra orientado a conexión, es decir, permite que dos máquinas (una cliente y otra servidor) que están comunicadas controlen el estado de la transmisión.

El objetivo principal del protocolo TCP es el de monitorizar los datos durante su transmisión, garantizando así que la comunicación entre dos máquinas sea segura y que los datos sean enviados de manera correcta. Esto lo consigue mediante el uso del sistema de acuse de recibo.

El sistema de acuse de recibo se basa en que para cada segmento enviado desde la máquina cliente a la máquina servidor, a este se le asigna un número de secuencia. Cuando el receptor recibe el segmento, este le envía un ACK (Acknowledgement) acompañado por un número de acuse de recibo que equivale al número de secuencia anterior, confirmando así la recepción del segmento (CCM, 2017).

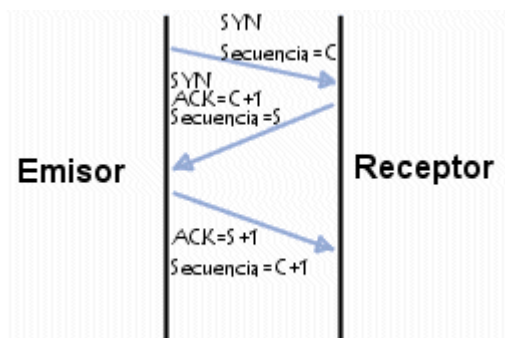


Ilustración 1 Establecimiento de conexión TCP (CCM, 2017)

En resumen, las principales características del protocolo TCP son:

- Permite colocar los datagramas nuevamente en orden cuando vienen del protocolo IP.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

- Permite el monitoreo del flujo de los datos y así evita la saturación de la red.
- Permite que los datos se formen en segmentos de longitud variada para "entregarlos" al protocolo IP.
- Permite multiplexar los datos, es decir, que la información que viene de diferentes fuentes pueda circular simultáneamente en la misma línea.
- Permite comenzar y finalizar la comunicación amablemente.

Protocolo HTTP

El protocolo HTTP o Protocolo de Transferencia de Hipertexto, fue desarrollado por el W3C (World Wide Web Consortium) y el IETF (Internet Engineering Task Force) generando su primera versión en 1991 (versión 0.9). Permite las transferencias de información en la *World Wide Web*, se encuentra orientado a transacciones y sigue el esquema de petición-respuesta, donde una máquina cliente realiza una petición enviando un mensaje y la máquina servidor le envía un mensaje de respuesta. El mensaje enviado tiene una estructura específica, se encuentra formado por una línea inicial (método requerido o código de respuesta según se trate de la petición o la respuesta), las cabeceras (metadatos que aportan información esencial sobre la transacción en curso) y el cuerpo del mensaje.

HTTP se basa en el uso de unos métodos predefinidos para cada tipo de petición, los cuales van aumentando según se desarrollan nuevas versiones. Estos métodos indican las acciones a realizar sobre el recurso identificado (CCM, 2017).

En la actualidad podemos encontrar hasta 20 tipos de métodos, pero los más conocidos son:

- | | |
|----------|-----------|
| • HEAD | • TRACE |
| • GET | • OPTIONS |
| • POST | • CONNECT |
| • PUT | • PATCH |
| • DELETE | |

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

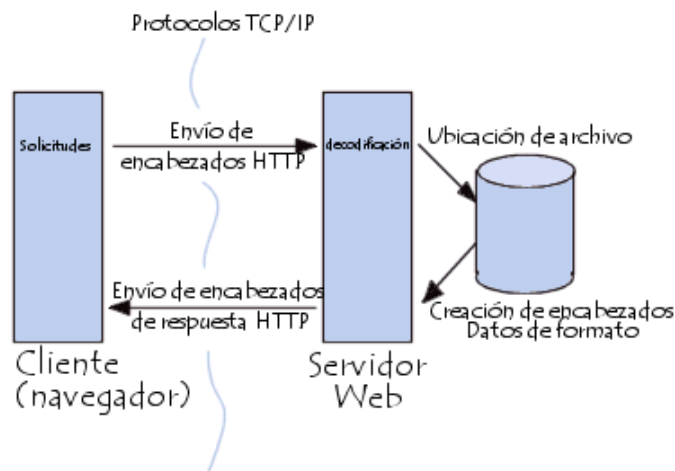


Ilustración 2 Comunicación protocolo HTTP (CCM, 2017)

Tecnologías Web

HTML5

HTML5 o Hyper Text Markup Language es un lenguaje, tal y como indica su nombre, *markup* cuya función principal es estructurar y presentar el contenido para la web. La primera revisión del estándar fue creada en 1990 y esta es la quinta la cual ofrece más posibilidades que las anteriores con un menor uso de recursos.

Esta versión incluye ciertas novedades para actualizar el estándar a las nuevas tecnologías, entre ellas podemos encontrar la posibilidad de inserción de multimedia en sitios web mediante el uso de etiquetas especiales, la reducción de la dependencia de los *plug-ins* para ver determinadas webs especialmente aquellas que necesitaran de Adobe Flash, se añade la funcionalidad de *drag and drop* (arrastrar y soltar), la edición online de documentos y la geolocalización para ayudar a las aplicaciones a acceder a los dispositivos más allá del navegador y conectados al equipo (Barbara, 2013).

CSS3

CSS3 o Cascading Style Sheets Level 3 es un lenguaje que permite especificar el aspecto de una página web para distintos dispositivos (portátiles, móviles, equipos de escritorio), mediante la definición de reglas y estilos de representación. Trabaja en conjunto con el lenguaje HTML, mientras que HTML indica como se estructura el documento al navegador, CSS3 se encarga de decirle como renderizarlo.

La primera versión del CSS fue publicada en 1996 por el W3C (World Wide Web Consortium) seguida en 1998 de la versión CSS nivel 2, pero no fue hasta 2005 cuando se empezó a definir el actual CSS3. Esta nueva versión añadía una nueva gran cantidad de opciones para el diseño web (Damián, 2010).



Ilustración 3 HTML+CSS (Global Wire Associates, 2014)

Tecnologías de Almacenamiento y Recuperación de la Información

A continuación voy a mostrar los diferentes tipos de tecnologías disponibles en la actualidad que nos permiten el guardado de datos para puedan ser accesibles desde web y móvil. Hay que dar bastante importancia a este tema ya que todo nuestro proyecto se basa en él, ya que sin un buen lugar de almacenamiento todo el trabajo no tendría sentido.

MySQL

Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto, bajo la licencia de GPL y de Oracle Corporation el cual surgió en la década de los 90. El lenguaje de programación que utiliza es SQL (Structured Query Language) y se caracteriza por su gran adaptación a los diferentes entornos de desarrollo disponibles, permitiendo su interacción con distintos lenguajes de programación, como es el caso de Java, PHP, etc.

Como ventajas principales de MySQL podemos encontrar su gran portabilidad entre sistemas pudiendo trabajar en distintas plataformas y sistemas operativos, dispone de

conectividad y seguridad, tiene un gran rendimiento y es de bajo coste, ya que se puede ejecutar en una máquina con escasos recursos sin ningún problema y su instalación y configuración es sencilla. Además tiene una baja probabilidad de corromper datos, pero como todas las tecnologías tiene sus desventajas como que un gran porcentaje de sus utilidades no están documentadas y no es intuitiva (Toledo, 2005).

ArangoDB

Es una base de datos multi-modelo que permite el almacenaje de datos de tres formas diferentes: mediante pares clave/valor, mediante grafos y mediante documentos (JSON), y permite acceder a ellos mediante un único lenguaje de consulta denominado AQL, por lo que los usuarios pueden combinar los diferentes tipos de modelo de datos sin preocuparse a la hora de realizar las consultas.

A diferencia de MySQL nos encontramos con una base de datos no relacional cuyas características más relevantes son: potencia la escalabilidad y fragmentación horizontal (*sharding*) de los datos, tiene una gran flexibilidad en los modelos de datos permitidos como ya se ha comentado anteriormente, es de código abierto, cuenta con un propio lenguaje de consultas (AQL) el cual permite una optimización de planes de consultas y tiene un método de instalación muy sencilla y compatible con distintos sistemas operativos (ArangoDB, 2017).

Google App Engine

Google App Engine más que una tecnología de almacenamiento de datos es una plataforma que permite la creación de aplicaciones web y *backends* móviles escalables, pero que a la vez permite desarrollar una aplicación y poder disponer de una base de datos no relacional para almacenar los datos que queramos.

Esta plataforma cuenta con ciertas ventajas como la escalabilidad automática, el análisis de seguridad automático (se encarga de detectar las vulnerabilidades más comunes en la aplicación), permite el uso de diferentes entornos de desarrollo (Eclipse, IntelliJ, Maven, Git, etc), es compatible con la mayoría de lenguajes de programación (Java,

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Python, PHP, NodeJs, Ruby, etc), cuenta con el uso de *Memcache*, dota de una API de autenticación de usuarios y permite el almacenaje de datos sin esquema (base de datos no relacional) (Google, 2017).

Pero como todas las tecnologías cuenta con sus problemas, los cuales en mi caso hacen imposible su uso. Actualmente no permite trabajar con aplicaciones de Android ya que tras la actualización que llevaron a cabo en Enero esta funcionalidad fue eliminada.

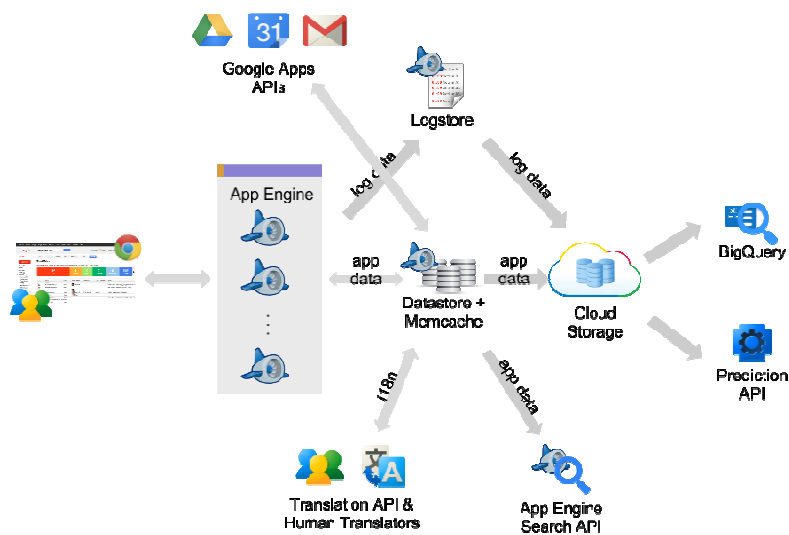


Ilustración 4 Arquitectura del sistema de Google App Engine (Google, 2017)

Plataformas de Desarrollo para los Dispositivos Móviles

Ahora vamos a dar cierta información sobre los distintos tipos de plataformas de desarrollo para dispositivos móviles que encontramos en el mercado actual, sobre una de las cuales desarrollaremos nuestra aplicación móvil. Cabe mencionar que descartamos a Windows Phone ya que su cuota de mercado es muy baja respecto al resto, como se podrá apreciar en el apartado Cuota del mercado.

Android (Google)

Los inicios de *Android* nos llevan al año 2003, momento en el que se funda Android Inc, una pequeña empresa dedicada al desarrollo de software para dispositivos móviles. No fue hasta el año 2005 cuando la empresa fue adquirida por Google cuando se empezó a desarrollar lo que actualmente conocemos como sistema operativo Android.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Desde el momento en el que Google se hizo cargo de la empresa, se empezó a trabajar en la creación de una máquina virtual Java optimizada para dispositivos móviles, lo que se llamó Dalvik VM, pero no fue hasta 2007 cuando se lanzó la primera versión del Android SDK, con la creación del consorcio Handset Alliance.

Desde ese momento hasta la actualidad el uso del sistema operativo Android ha ido en aumento convirtiéndose en el sistema operativo móvil más utilizado en la actualidad, cosa que no es casualidad ya que este sistema tiene unas características que lo hacen muy especial. Son las siguientes (Gironés, 2013):

- Plataforma abierta: plataforma de desarrollo libre basada en Linux y de código abierto.
- Portabilidad asegurada: ya que sus aplicaciones se desarrollan bajo Java, esto garantiza que pueden ser ejecutadas en una gran variedad de dispositivos.
- Arquitectura basada en componentes inspirados en Internet
- Filosofía de dispositivo siempre conectado a Internet
- Gran cantidad de servicios incorporados: localización (GPS), bases de datos (SQL), reconocimiento y síntesis de voz, navegador, multimedia, etc.
- Nivel de seguridad aceptable: los programas se encuentran aislados unos de otros gracias al concepto de ejecución dentro de una caja que hereda de Linux. Además, cada aplicación dispone de una serie de permisos que limitan su rango de actuación.
- Optimizado para baja potencia y poca memoria
- Alta calidad de gráficos y sonido: gráficos vectoriales suavizados, animaciones inspiradas en Flash, gráficos en tres dimensiones basados en OpenGL, códecs más extendidos de audio y video, etc.

La arquitectura de Android está formada por cuatro capas, cada una de ellas basadas en software libre. En la siguiente figura puede ver la arquitectura de Android:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

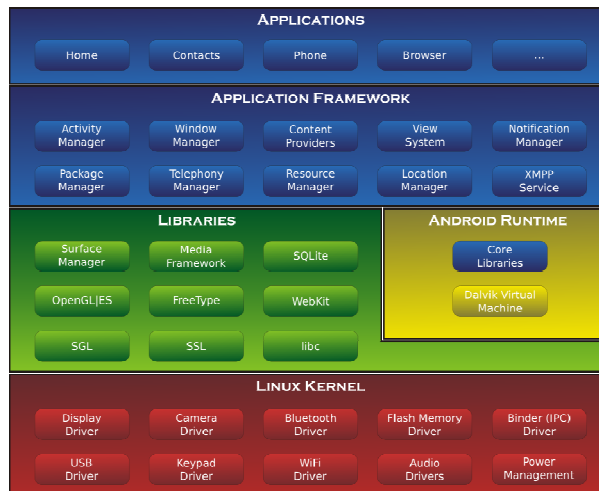


Ilustración 5 Arquitectura del sistema Android (Wikipedia, 2017)

De la arquitectura mostrada hay que mencionar un pequeño cambio que se realizó desde la versión Android 4.4 (Kit Kat) donde se reemplazó el Dalvik por ART (AndroidRunTime) el cual compila el Java bytecode directamente durante la instalación de la aplicación.

iOS (Apple)

Nos encontramos con el sistema operativo de la compañía Apple Inc orientado a dispositivos de la propia compañía (iPhone, iPad, iPod). Este sistema operativo fue revelado en el año 2007 en el Macworld Conference pero no fue hasta un año después cuando se liberó la primera beta de su SDK, permitiendo así que los desarrolladores de aplicaciones pudieran empezar a crear aplicaciones para este sistema.

iOS es un sistema propietario (totalmente lo contrario que *Android*) en el cual los desarrolladores para crear las aplicaciones necesitan usar un entorno de desarrollo proporcionado por Apple (X-Code). Una vez creada la aplicación, para probarla en un dispositivo iOS hasta hace unos años era necesario pagar la cuota del iPhone Developer Program, pero actualmente esto ya no es necesario. También hay que mencionar que para poder publicar una aplicación en la Apple Store es necesario que la aplicación sea desarrollada en un dispositivo con sistema operativo Mac OS.

En cuanto a sus características son bastante similares a las de Android solo con una diferencia sobre la portabilidad (Culturación, 2012).

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Cuota del mercado

Una vez hemos visto los diferentes tipos de plataformas de desarrollo para dispositivos móviles, para ayudarnos a seleccionar una de ellas vamos a consultar la cuota de mercado de los sistemas operativos del último año. Para ello nos apoyamos en los últimos datos de venta de *smartphones* proporcionados por Kantar Worldpanel. En las siguientes figuras podremos ver la venta de *smartphones* tanto en los cinco principales mercados europeos (Reino Unido, Francia, Alemania, Italia, España) como en Estados Unidos, China, Australia y Japón (Guenveur, 2017).

Germany	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	76.9	80.4	3.5
iOS	15.2	16.6	1.4
Windows	5.8	2.6	-3.2
Other	2	0.5	-1.5
GB	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	58.6	60.2	1.7
iOS	35.1	37.3	2.2
Windows	5.9	1.8	-4.1
Other	0.6	0.6	0.0
France	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	74.8	78.4	3.6
iOS	21.4	20.5	-0.9
Windows	3.6	0.9	-2.7
Other	0.3	0.2	-0.1
Italy	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	79.7	81.8	2.1
iOS	13.3	14.3	1.0
Windows	6.4	3.6	-2.8
Other	0.7	0.3	-0.4
Spain	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	93.9	92	-1.9
iOS	5.5	7.5	2.0
Windows	0.6	0.6	0.0
Other	0	0	0.0
USA	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	67.6	61.7	-5.9
iOS	30.7	36.5	5.8
Windows	1.3	1.6	0.3
Other	0.4	0.1	-0.3
China	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	79.1	83.4	4.3
iOS	20.0	16.2	-3.8
Windows	0.5	0.2	-0.3
Other	0.4	0.2	-0.2
Australia	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	64	61.1	-2.9
iOS	32.7	38.4	5.7
Windows	2.8	0.2	-2.6
Other	0.5	0.3	-0.2
Japan	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	55.7	55.9	0.2
iOS	43.2	43.5	0.3
Windows	0.1	0	-0.1
Other	1	0.5	-0.5
EU5	3 m/e Apr '16	3 m/e Apr '17	% pt. Change
Android	76.1	78.3	2.2
iOS	18.2	19.3	1.1
Windows	4.8	2.0	-2.8
Other	0.8	0.4	-0.5

Ilustración 6 Cuota de Mercado Smartphone (Guenveur, 2017)

Como se puede apreciar Android ocupa el primer puesto en todos los mercados siendo en Europa donde más destaca. También podemos ver como la compra de dispositivos Android aumenta respecto al año anterior en casi todos los mercados. En el caso del mercado en el que nos encontramos (España) podemos ver como los dispositivos Android poseen una cuota del mercado de un 92% mientras que iOS tiene un 7.5% y Windows Phone solo un 0.6%, lo que hace que nos sea más factible el desarrollo en la plataforma Android.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Comparativa

A continuación en la siguiente tabla se muestra una comparativa de características entre las diferentes plataformas indicadas previamente.

Plataforma	Android 7.1 Nougat	iOS 10	Windows Phone 10
Compañía	Open Handset Alliance/Google	Apple Inc.	Microsoft
Núcleo del SO	Linux	Mac OS X	Windows CE
Familia CPU	ARM, MIPS, Power, x86	ARM	ARM
Lenguaje de Programación	Java, C++	Objective-C, C++	C#, muchos
Licencia Software	Software Libre y Abierto	Propietaria	Propietaria
Año de Lanzamiento	2008	2007	2010
Soporte Flash	Si	No	No
HTML5	Si	Si	Si
Coste de Publicar	25\$	99\$/año	99\$/año
Plataforma de Desarrollo	Windows, Mac, Linux	Mac	Windows
Actualizaciones de SO	Depende del Fabricante	Si	Depende del Fabricante
Soporte para memoria externa	Si	No	No
Fabricante Único	No	Si	No
Variedad de Dispositivos	Muy Alta	Modelo Único	Baja
Tipo de Pantalla	Capacitiva/Resistiva	Capacitiva	Capacitiva
Aplicaciones Nativas	Si	Si	No

Tabla 1 Comparativa plataformas móviles (Gironés, 2013)

Sensores en los Dispositivos Móviles

En este apartado daremos una breve descripción de los distintos sensores disponibles en los dispositivos móviles inteligentes o *Smartphones*, cuyo uso nos puede servir para la realización de nuestro proyecto. A partir de estos sensores podremos obtener los

datos que almacenaremos en la base de datos y que podrán ser usados en un futuro para la realización de un estudio.

Acelerómetro

El sensor acelerómetro es uno de los sensores más utilizados en los *Smartphones* actuales ya que gracias a él existe la posibilidad de la rotación automática de la pantalla. También es uno de los sensores más usados en los videojuegos móviles, especialmente en los de conducción.

Su función principal es la de medir la aceleración con la que desplazamos linealmente el teléfono y la inclinación, para poder definir si el teléfono ha sido desplazado en cualquier dirección.

Entre los acelerómetros podemos encontrar varios tipos, entre los que predominan el de dos dimensiones y el de tres dimensiones, siendo este último el más utilizado debido a su mayor fiabilidad (Valencia, 2015).

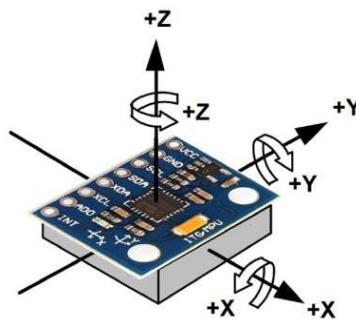


Ilustración 7 Acelerómetro (Naylamp, 2016)

Giroscopio

El sensor giroscopio al igual que el sensor anterior es uno de los más utilizados ya que su uso es casi el mismo. Realmente el acelerómetro y el giroscopio trabajan de forma conjunta.

En este caso el giroscopio se encarga de medir la aceleración angular en los tres ejes de giro, por lo que trabajando en conjunto con el acelerómetro podemos ver los cambios producidos en la posición del teléfono en los 6 ejes (Valencia, 2015).

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Barómetro

El sensor barómetro permite medir la presión atmosférica encontrada en el exterior de nuestro Smartphone, por lo que nos ayuda a medir la altitud (altura sobre el nivel del mar) donde se encuentra el teléfono y posibilita mejorar la precisión del GPS (Valencia, 2015).

Magnetómetro

El sensor magnetómetro permite la medición de la intensidad de los campos magnéticos que rodean al terminal, haciendo posible el funcionamiento de la brújula e incluso posibilitando al terminal la detección de metales.

Este sensor es uno de los menos utilizado por los fabricantes debido a su alto coste y como curiosidad es el que permite que ciertas fundas hagan que nuestro teléfono bloquee o desbloquee la pantalla (Valencia, 2015).



Ilustración 8 Aplicación de Magnetómetro (La Provincia, 2015)

Termómetro

El sensor termómetro mide tanto la temperatura interna como externa del dispositivo, permitiendo controlar como se encuentra el dispositivo internamente evitando problemas con la batería y el resto de componentes internos (Valencia, 2015).

Otras Tecnologías Implicadas

A continuación se detallan aquellas tecnologías que no son consideradas principales, son utilizadas como complemento de las ya expuestas anteriormente.

Java

Nos encontramos con un lenguaje de programación orientado a objetos (aunque no de los denominados puros) y concurrente. Sus características principales son: es un lenguaje de aprendizaje simple (su curva de aprendizaje es muy rápida), facilita la creación de aplicaciones distribuidas, posee un amplio conjunto de bibliotecas, es interpretado y compilado a la vez, es muy robusto, está diseñado para la creación de aplicaciones que serán ejecutadas en diferentes entornos de red, distintas arquitecturas y sistemas operativos, permite el uso de *multithreading* y es un lenguaje dinámico (Pérez, 2010).

Capítulo III – Análisis

En este capítulo se hará un análisis sobre el proyecto a realizar, indicando en primer lugar el alcance del sistema, los diferentes estándares y normas a cumplir, el entorno operacional del mismo junto con la identificación de usuarios, y por último se detallará los diferentes tipos de requisitos a cumplimentar.

Determinación del Alcance del Sistema

La aplicación que vamos a desarrollar tiene como finalidad principal la captura de datos de los diferentes sensores que componen un dispositivo móvil inteligente, en nuestro caso acelerómetro y giroscopio, para su posterior almacenaje y uso en análisis en el ámbito de la conducción.

Contaremos con una aplicación localizada en el dispositivo móvil, la cual se ejecutará en un Smartphone con sistema operativo Android. Tendrá una interfaz de usuario clara, simple y todo se encontrará en castellano. La aplicación dejará ver los valores en tiempo real de los sensores (acelerómetro y giroscopio) y permitirá la recolección y envío de estos a una base de datos.

Por otro lado contamos con una aplicación web, la cual se podrá ejecutar en cualquier equipo que cuente con un navegador web compatible con HTML5. La interfaz de esta aplicación se encontrará totalmente en castellano y permitirá a el registro e inicio de sesión a los usuarios, los cuales posteriormente podrán realizar búsquedas en la base de datos sobre los diferentes datos almacenados en ella.

Por último contamos con un servidor de base de datos MySQL, el cual se encontrará alojado en un equipo con sistema operativo Windows, permitiendo el almacenaje de datos para su posterior lectura desde la aplicación web.

Especificación de Estándares y Normas

En este apartado se mencionan las diferentes normas y estándares en las cuales se basa nuestro proyecto y que nos guían durante todo el desarrollo de la presente memoria. A continuación, se indican los estándares utilizados:

Métrica V3, indica los procesos y tareas que debemos seguir para realizar la documentación del proyecto.

- Estándar IEEE 730 – 2002, *IEEE standard for Software Quality Assurance Plans*.
- Estándares IEEE 802.11x, define las características de una red de área local inalámbrica (WLAN).
- Estándar ISO/IEC 19501, escribe el Lenguaje de Modelado Unificado (UML), un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema de software intensivo.
- Estándar ISO/IEC 29119, establece una norma de pruebas de software aplicable a todo tipo de productos de software y sistemas de software.
- Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD). Establece el tipo de protección de los datos personales en entornos informáticos.

Descripción de los Componentes del Sistema

A continuación se muestran los diferentes módulos que componen el sistema indicando varias características de ellos:

Nombre	Módulo A
Rol	Cliente
Tipo	App móvil basada en Android
IDE	Android Studio
Lenguaje	Java
Funcionalidades Básicas	1. Mostar datos de sensores en tiempo real.
	2. Captación de datos de sensores.
	3. Envío de datos a base de datos.

Tabla 2 Módulo A -App Móvil

Nombre	Módulo B
Rol	Cliente
Tipo	App web basada en HTML5
IDE	Eclipse
Lenguaje	Java, HTML, JavaScript
Funcionalidades Básicas	1. Realización de búsquedas por usuario y sensor.
	2. Mostrado de resultado de búsquedas.

Tabla 3 Módulo B - App Web

Nombre	Módulo C
Rol	Servidor
Tipo	Servidor MySQL
IDE	MySQL Workbench
Lenguaje	SQL
Funcionalidades Básicas	1. Almacenar datos de sensores.
	2. Almacenar usuarios.

Tabla 4 Módulo C -Servidor

Nombre	Módulo D
Rol	Servicio REST
Tipo	Servicio REST
IDE	Eclipse
Lenguaje	Java
Funcionalidades Básicas	1. Soporte a la App móvil para el almacenaje de datos en la base de datos.

Tabla 5 Módulo D -Servicio REST

Restricciones del Sistema

En este apartado se muestran las diferentes restricciones impuestas por el cliente sobre el sistema. Estas restricciones limitan el desarrollo del proyecto debido a que debemos ceñirnos a ellas y todo el trabajo a realizar se hace entorno a ellas, haciendo a su vez que nos decantemos por la utilización de unas tecnologías u otras (de entre las comentadas en capítulos anteriores) dependiendo de ellas.

Las restricciones impuestas por el cliente son las siguientes:

- La aplicación móvil deberá ser desarrollada para su ejecución en dispositivos móviles con sistema operativo Android: no supone ningún problema en el desarrollo de la aplicación.
- La cantidad de información almacenada en el dispositivo móvil no deberá ocupar mucho espacio de la memoria del teléfono. A su vez se dará la posibilidad de almacenar los datos en la tarjeta SD siempre y cuando el dispositivo cuente con una: no supone ningún problema en el desarrollo de la aplicación.
- La comunicación entre la aplicación móvil y la base de datos deberá realizarse mediante Wi-Fi: esta restricción ayuda a decantarnos por un protocolo de transmisión específico.
- La aplicación web solo permitirá su uso a usuarios identificados en la plataforma.

- Todo el software necesario no deberá suponer ningún coste adicional al proyecto: esto nos hace decantarnos por software libre de entre todas las herramientas disponibles.

Entorno Operacional

El entorno operacional de todo el sistema podemos dividirlo en varias partes, cada una de ellas relacionadas con cada uno de los módulos que componen el sistema (mencionados en el apartado Descripción de los Componentes del Sistema).

Por un lado tenemos el entorno operacional del módulo A sobre la aplicación móvil:

- La aplicación se podrá ejecutar en dispositivos móviles con sistema operativo Android desde la versión 4.1 Jelly Bean en adelante.
- EL entorno de desarrollo integrado IDE utilizado para el desarrollo de la aplicación será Android Studio.
- El dispositivo utilizado para la ejecución de la aplicación deberá tener compatibilidad con la tecnología Wi-Fi.
- El dispositivo utilizado para la ejecución de la aplicación deberá contar con al menos 100MB de espacio libre tanto para la instalación (aproximadamente 6MB) como la ejecución de la aplicación.
- La resolución de la pantalla del dispositivo podrá tener tamaños variados.

Por otro lado tenemos el entorno operacional del módulo B sobre la aplicación web:

- La aplicación web podrá ejecutarse en equipos con sistemas operativos variados (Windows, Linux, Mac) que cuenten con un navegador compatible con HTML5 (Chrome, Firefox, Internet Explorer 9, Edge).

Por último tenemos el entorno operacional del módulo C sobre el servidor, en este caso nos fijaremos en los requisitos mínimos de instalación de MySQL (MySQL, 2017):

- Los sistemas operativos soportados para la instalación podrán ser Windows, Linux, Mac OS X y NetWare.
- La arquitectura del sistema deberá ser al menos de 32 bits.

- El equipo deberá soportar el protocolo de red TCP/IP.
- El equipo deberá contar con al menos 200 MB de espacio en el disco duro y 512MB de memoria RAM.

Identificación de los Usuarios Participantes y Finales

En este apartado identificaremos a todos aquellos individuos interesados en el proyecto o que se vean afectados por él de manera positiva o negativa, también denominados *stakeholders*:

- Cliente: David Quintana Montero, responsable de la validación de todo el proyecto para que este cumpla con los requisitos y necesidades aportadas por él, y encargado de la aprobación del documento presente.
- Desarrollador: Javier Rodríguez Chiquero, encargado de la creación y desarrollo del proyecto y de la toma de decisiones para encontrar la mejor solución.
- Recolector: usuario final que utilizará la aplicación móvil para la recolección de datos de su *Smartphone*.
- Analista: usuario final que utilizará la aplicación web para la realización de estudios a partir de los datos obtenidos.

Especificación de los Casos de Uso

A continuación se mostrarán los diferentes casos de uso para cada una de las partes que componen el sistema tanto para la aplicación web como la móvil, identificando todos los elementos necesarios para la ejecución del sistema.

Diagrama de los Casos de Uso

Ahora se muestran los diagramas correspondientes a los casos de uso en primer lugar de la aplicación web seguido del de la aplicación móvil.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

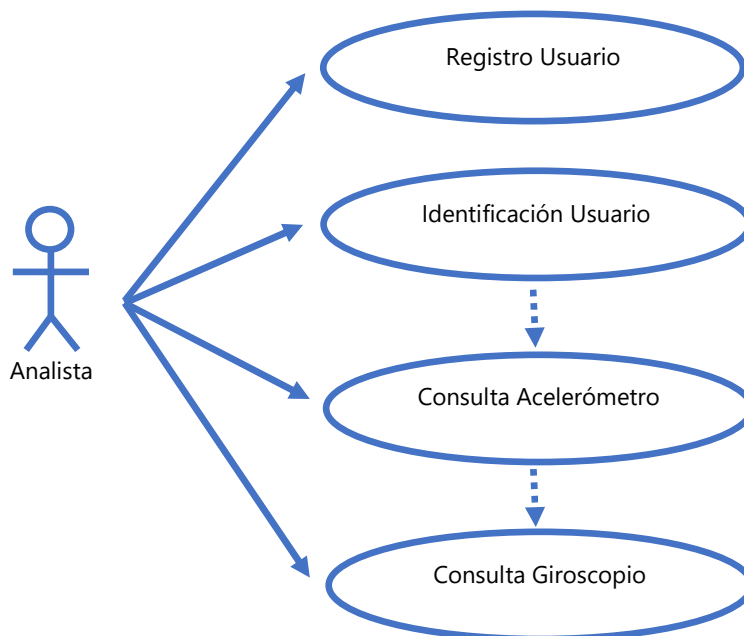


Ilustración 9 Diagrama de Casos de Uso de App Web

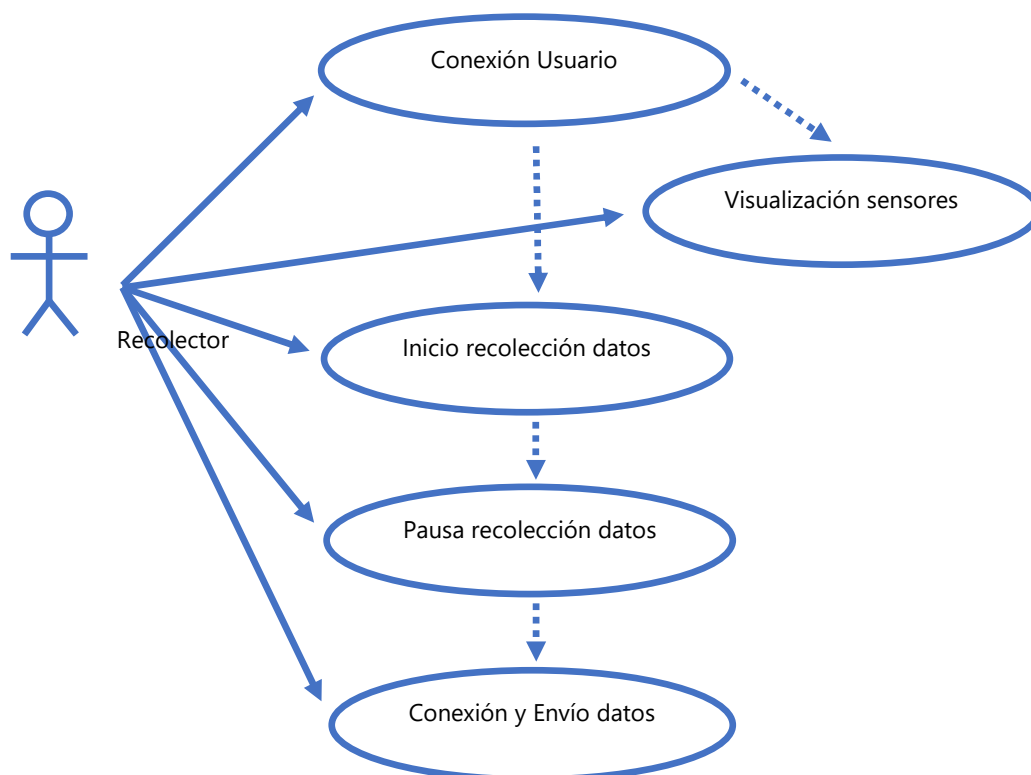


Ilustración 10 Diagrama de Casos de Uso App Móvil

Descripción de los Casos de Uso

En la siguiente tabla se indica y define como se mostrarán los distintos casos de usos identificados en el apartado anterior.

<i>Identificador</i>	
Nombre	
Actor	
Objetivo	
Precondiciones	
Curso de Eventos	
Efectos	

Tabla 6 Plantilla Casos de Uso

Identificador: conjunto de caracteres alfanuméricos que identifican cada uno de los casos de uso. La nomenclatura utilizada seguirá el siguiente patrón "CUXX", donde "CU" significa Caso de Uso y "XX" representa el valor numérico que identifica cada caso de uso.

Nombre: nombre asociado al caso de uso.

Actor: identifica la persona que realiza la acción.

Objetivo: descripción del caso de uso.

Precondiciones: condiciones previas que se han de cumplir para la realización del caso de uso.

Curso de eventos: acciones realizadas en el caso de uso.

Efectos: situación final del sistema una vez realizado el caso de uso.

A continuación se indican los diferentes casos de uso identificados anteriormente.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

CU01	
Nombre	Registro Usuario
Actor	Analista
Objetivo	Se permite el registro de un nuevo analista en el sistema.
Precondiciones	Haber arrancado la aplicación web y encontrarse activa la base de datos.
Curso de Eventos	Una vez arrancada la aplicación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pinchar sobre el botón Regístrate. 2. Completar los datos de todos los campos. 3. Pinchar en botón Registrarse.
Efectos	El analista puede acceder a la consulta de datos.

Tabla 7 Caso de Uso CU01

CU02	
Nombre	Identificación Usuario
Actor	Analista
Objetivo	Se permite el acceso al analista al sistema.
Precondiciones	Haber arrancado la aplicación web y encontrarse activa la base de datos.
Curso de Eventos	Una vez arrancada la aplicación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Rellenar los campos de inicio de sesión. 2. Pinchar en botón Entrar.
Efectos	El analista puede acceder a la consulta de datos.

Tabla 8 Caso de Uso CU02

CU03	
Nombre	Consulta Acelerómetro
Actor	Analista
Objetivo	Se concede el acceso al analista a la base de datos de sensores para la realización de consultas asociadas a un usuario sobre el sensor acelerómetro.
Precondiciones	Haber arrancado la aplicación web. Encontrarse identificado satisfactoriamente en el sistema.
Curso de Eventos	Una vez identificado: <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar sensor acelerómetro para la búsqueda. 2. Introducir nombre de usuario a buscar. 3. Pinchar en botón Buscar.
Efectos	Aparece una tabla con todas las coincidencias almacenadas en la base de datos para los datos introducidos.

Tabla 9 Caso de Uso CU03

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

CU04	
Nombre	Consulta Giroscopio
Actor	Analista
Objetivo	Se concede el acceso al analista a la base de datos de sensores para la realización de consultas asociadas a un usuario sobre el sensor giroscopio.
Precondiciones	Haber arrancado la aplicación web. Encontrarse identificado satisfactoriamente en el sistema.
Curso de Eventos	Una vez identificado: <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar sensor giroscopio para la búsqueda. 2. Introducir nombre de usuario a buscar. 3. Pinchar en botón Buscar.
Efectos	Aparece una tabla con todas las coincidencias almacenadas en la base de datos para los datos introducidos.

Tabla 10 Caso de Uso CU04

CU05	
Nombre	Conexión Usuario
Actor	Recolector
Objetivo	Se permite el acceso a las funcionalidades de la aplicación.
Precondiciones	Haber arrancado la aplicación móvil y encontrarse activa la base de datos.
Curso de Eventos	Una vez arrancada la aplicación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Rellenar los campos de inicio de sesión. 2. Pinchar en botón Login.
Efectos	El usuario puede acceder a las distintas funcionalidades del sistema.

Tabla 11 Caso de Uso CU05

CU06	
Nombre	Visualización Sensores
Actor	Recolector
Objetivo	Se permite ver el valor en tiempo real del sensor acelerómetro y giroscopio.
Precondiciones	Haber arrancado la aplicación móvil y haber realizado la conexión satisfactoriamente.
Curso de Eventos	Una vez arrancada la aplicación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pinchar sobre el botón Ver Sensores. 2. Seleccionar en el panel superior el sensor deseado.
Efectos	En la pantalla se muestran los valores en tiempo real de los sensores en los tres ejes cardinales.

Tabla 12 Caso de Uso CU06

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

CU07	
Nombre	<i>Inicio recolección datos.</i>
Actor	<i>Recolector</i>
Objetivo	<i>Se comienza a almacenar los datos de los sensores acelerómetro y giroscopio en el teléfono.</i>
Precondiciones	<i>Haber arrancado la aplicación móvil y haber realizado la conexión satisfactoriamente.</i>
Curso de Eventos	<i>Una vez arrancada la aplicación:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pinchar sobre el botón Recoger datos. 2. Pinchar sobre el botón Iniciar.
Efectos	<i>En la pantalla se muestran un mensaje indicando que la recolección de datos se ha iniciado.</i>

Tabla 13 Caso de Uso CU07

CU08	
Nombre	<i>Pausa recolección datos</i>
Actor	<i>Recolector</i>
Objetivo	<i>Se pausa el almacenaje de los datos de los sensores acelerómetro y giroscopio en el teléfono</i>
Precondiciones	<i>Haber arrancado la aplicación móvil, haber realizado la conexión satisfactoriamente y haberse comenzado la recolección de datos.</i>
Curso de Eventos	<i>Una vez iniciada la recolección de datos:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pinchar sobre el botón Parar.
Efectos	<i>En la pantalla se muestran un mensaje indicando que la recolección de datos se ha parado.</i>

Tabla 14 Caso de Uso CU08

CU09	
Nombre	<i>Conexión y Envío datos</i>
Actor	<i>Recolector</i>
Objetivo	<i>Se envían los datos almacenados en el teléfono a la base de datos externa.</i>
Precondiciones	<i>Haber arrancado la aplicación móvil y el servicio REST, haber realizado la conexión satisfactoriamente y haberse parado la recolección de datos.</i>
Curso de Eventos	<i>Una vez parada la recolección de datos:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pinchar sobre el botón Enviar.
Efectos	<i>En la pantalla se muestran un mensaje indicando que los datos se han enviado correctamente.</i>

Tabla 15 Caso de Uso CU09

Especificación de los Requisitos

En este apartado se mostrarán todos los requisitos necesarios para el correcto desarrollo del proyecto. Estos requisitos son una de las partes fundamentales del proyecto y sobre las que se cimienta todo el sistema, ya que son necesarios para cumplir con todas aquellas necesidades y peticiones dadas por el cliente.

Formato de los Requisitos

En la siguiente tabla se indica como se mostrarán los requisitos:

IDENTIFICADOR			
NOMBRE:		TIPO:	
AUTOR			
VERIFICABILIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:			
PRUEBA:			

Tabla 16 Plantilla Requisitos

Identificador: conjunto de caracteres alfanuméricos que identifican cada uno de los requisitos. La nomenclatura utilizada seguirá el siguiente patrón "XXX-YYY", donde "XXX" identifica el tipo de requisitos entre los que encontramos:

- FNC, requisitos funcionales.
- RND, requisitos de rendimiento.
- INF, requisitos de interfaz.
- RCS, requisitos de recursos.
- SGU, requisitos de seguridad.
- USR, requisitos de usuario.

y "YYY" representa el valor numérico asignado a cada requisito.

Nombre: nombre del requisito.

Tipo: tipo de requisito.

Autor: nombre del agente que redactó el requisito.

Verificabilidad: valor comprendido entre Alto y Bajo que indica la posibilidad de comprobar si el requisito se ha incorporado en el sistema.

Prioridad: valor comprendido entre Alto y Bajo que indica el grado de prioridad de ser cumplimentado el requisito.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Descripción: breve descripción del requisito.

Prueba: acción a realizar para la comprobación de la correcta implementación del requisito.

Requisitos funcionales

FNC-001			
NOMBRE:	Registro Web	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web permitirá el registro de un usuario nuevo.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y proceder a la creación de un nuevo usuario.		

Tabla 17 FNC-001

FNC-002			
NOMBRE:	Identificación Web	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web permitirá la identificación del usuario mediante un <i>login</i> .		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y proceder a realizar un inicio de sesión.		

Tabla 18 FNC-002

FNC-003			
NOMBRE:	Formulario	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	<p>La aplicación web permitirá cumplimentar los datos de registro relativos al usuario con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> Usuario Contraseña Email <p>Y como campos opcionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dirección Ciudad País Código postal Teléfono 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar que se encuentran los campos.		

Tabla 19 FNC-003

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

FNC-004			
NOMBRE:	Búsqueda	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web permitirá la realización de búsquedas por nombre de usuario.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación, rellenar nombre de búsqueda y pulsar botón de buscar.		

Tabla 20 FNC-004

FNC-005			
NOMBRE:	Resultados búsqueda	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web permitirá visualizar los resultados de las búsquedas en una tabla por orden cronológico de recogida.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar que aparece la tabla con los resultados de la búsqueda.		

Tabla 21 FNC-005

FNC-006			
NOMBRE:	Footer	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web contará con un <i>footer</i> formado por la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> • Dirección de empresa desarrolladora • Información de contacto • Enlace a términos y condiciones de uso. 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar que aparece el <i>footer</i> .		

Tabla 22 FNC-006

FNC-007			
NOMBRE:	Selector de sensor	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web permitirá seleccionar el tipo de sensor sobre el que realizar búsquedas.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y en la sección correspondiente seleccionar el tipo de sensor entre los dos disponibles (acelerómetro, giroscopio).		

Tabla 23 FNC-007

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

FNC-008			
NOMBRE:	Registro móvil	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil permitirá el registro de un usuario nuevo.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y proceder a la creación de un nuevo usuario.		

Tabla 24 FNC-008

FNC-009			
NOMBRE:	Identificación móvil	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil permitirá la identificación y conexión del usuario.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación e iniciar sesión.		

Tabla 25 FNC-009

FNC-010			
NOMBRE:	Visualización sensores	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil permitirá la visualización en tiempo real de los valores relativos a los sensores acelerómetro y giroscopio.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar que se muestran los valores de los sensores en pantalla.		

Tabla 26 FNC-010

FNC-011			
NOMBRE:	Selección sensor a visualizar	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil permitirá seleccionar el tipo de sensor (acelerómetro, giroscopio) a visualizar.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y seleccionar entre las dos opciones disponibles el sensor a mostrar.		

Tabla 27 FNC-011

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

FNC-012			
NOMBRE:	Inicio recolección	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil permitirá iniciar la recogida y almacenaje de datos en el teléfono.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y seleccionar la opción "Iniciar" la recolección.		

Tabla 28 FNC-012

FNC-013			
NOMBRE:	Parada recolección	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil permitirá el pausado de la recogida y almacenaje de datos en el teléfono.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y seleccionar la opción "Parar" la recolección.		

Tabla 29 FNC-013

FNC-014			
NOMBRE:	Envío datos	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil permitirá la conexión y envío de los datos almacenados a una base de datos externa.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y seleccionar la opción "Enviar".		

Tabla 30 FNC-014

FNC-015			
NOMBRE:	Unidad de medida	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil mostrará los datos relativos a los sensores acelerómetro y giroscopio visualizados con el estándar de medida correspondiente a cada sensor.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar que los datos de los sensores aparecen junto a la unidad de medida correspondiente.		

Tabla 31 FNC-015

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

FNC-016			
NOMBRE:	Ejes	TIPO:	Requisito funcional
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil mostrará los datos relativos a los sensores acelerómetro y giroscopio en cada uno de los tres ejes cardinales.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar que los datos de los sensores aparecen para cada uno de los ejes cardinales.		

Tabla 32 FNC-016

Requisitos de rendimiento

RND-001			
NOMBRE:	Tiempo carga interfaz web	TIPO:	Requisito de rendimiento
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	El tiempo de carga de la interfaz de la aplicación web no deberá superar los 3 segundos.		
PRUEBA:	Acceder a cualquier página de la web y medir el tiempo de carga de esta.		

Tabla 33 RND-001

RND-002			
NOMBRE:	Tiempo verificación identidad	TIPO:	Requisito de rendimiento
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	El tiempo de verificación de la identidad de un usuario en la aplicación web no deberá ser superior a 2 segundos.		
PRUEBA:	Realizar un inicio de sesión y medir el tiempo de verificación.		

Tabla 34 RND-002

RND-003			
NOMBRE:	Tiempo carga tabla	TIPO:	Requisito de rendimiento
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	El tiempo de carga de la tabla de resultados no podrá ser mayor de 25 segundos.		
PRUEBA:	Realizar una búsqueda y medir el tiempo de carga de la tabla de resultados.		

Tabla 35 RND-003

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

RND-004			
NOMBRE:	Accesibilidad del sistema	TIPO:	Requisito de rendimiento
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	El sistema se encontrará accesible desde las 09:00 hasta las 20:00 horas.		
PRUEBA:	Acceder al sistema en ese intervalo de tiempo.		

Tabla 36 RND-004

RND-005			
NOMBRE:	Errores	TIPO:	Requisito de rendimiento
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	En caso de error, el sistema será capaz de dar solución a este y será capaz de volver al estado inicial.		
PRUEBA:	Intentar realizar una búsqueda sobre un nombre no válido y ver que hace el sistema.		

Tabla 37 RND-005

RND-006			
NOMBRE:	Límite de usuarios	TIPO:	Requisito de rendimiento
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web deberá dar soporte al menos a 20 usuarios.		
PRUEBA:	Realizar 20 accesos simultáneos y comprobar que hace la web.		

Tabla 38 RND-006

Requisitos de seguridad

SGD-001			
NOMBRE:	Acceso exclusivo web	TIPO:	Requisito de seguridad
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	El acceso a la aplicación web será exclusivo de personas verificadas.		
PRUEBA:	Realizar un inicio de sesión con un usuario válido, y de nuevo hacer la comprobación con un usuario no verificado y ver que sucede en cada caso.		

Tabla 39 SGD-001

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HáBITOS DE CONDUCCIÓN

SGD-002			
NOMBRE:	Acceso exclusivo móvil	TIPO:	Requisito de seguridad
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	El acceso a la aplicación móvil será exclusivo de personas registradas.		
PRUEBA:	Realizar un inicio de sesión con un usuario válido, y de nuevo hacer la comprobación con un usuario no registrado y ver que sucede en cada caso.		

Tabla 40 SGD-002

SGD-003			
NOMBRE:	Contraseñas web	TIPO:	Requisito de seguridad
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La contraseña de los usuarios de la aplicación web se almacenará cifrada en la base de datos.		
PRUEBA:	Acceder a la base de datos y comprobar que las contraseñas no se almacenan en claro..		

Tabla 41 SGD- 003

SGD-004			
NOMBRE:	Cifrado comunicaciones	TIPO:	Requisito de seguridad
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	Las comunicaciones entre los módulos del sistema se encontrarán cifradas evitando el ataque <i>Man in the Middle</i> .		
PRUEBA:	Comprobar si las comunicaciones están cifradas..		

Tabla 42 SGD-004

SGD-005			
NOMBRE:	Contraseñas de móvil	TIPO:	Requisito de seguridad
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La contraseña de los usuarios de la aplicación móvil se almacenará cifrada en el dispositivo móvil.		
PRUEBA:	Acceder a la base de datos del dispositivo móvil y comprobar que las contraseñas no se almacenan en claro.		

Tabla 43 SGD -005

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

SGD-006			
NOMBRE:	Gestión de información	TIPO:	Requisito de seguridad
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La información proporcionada por el usuario de la aplicación web no será almacenada en el navegador web.		
PRUEBA:	Cerrar y volver a abrir la aplicación comprobando que los datos no se almacenan.		

Tabla 44 SGD-006

SGD-007			
NOMBRE:	Administración de permisos	TIPO:	Requisito de seguridad
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil solo necesitará de los permisos mínimos para el correcto funcionamiento de la aplicación.		
PRUEBA:	Comprobar los permisos concedidos a la aplicación en el dispositivo móvil..		

Tabla 45 SGD-007

SGD-008			
NOMBRE:	Gestión datos personales	TIPO:	Requisito de seguridad
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	Los datos personales de los usuarios no serán compartidos con entidades externas.		
PRUEBA:	.		

Tabla 46 SGD-008

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Requisitos de interfaz

INT-001			
NOMBRE:	Interfaz Inicio web	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web tendrá una pantalla de inicio compuesta de los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> Apartado de inicio de sesión con: <ul style="list-style-type: none"> Campos Usuario y Password Botón Entrar Apartado de registro con: <ul style="list-style-type: none"> Botón Regístrate 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los elementos.		

Tabla 47 INT-001

INT-002			
NOMBRE:	Interfaz Registro web	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web tendrá una pantalla de registro compuesta de los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> Lista de campos a completar (Usuario, Contraseña, Dirección, Ciudad, País, Código postal, Email, Teléfono) Botón Registrarse 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los elementos.		

Tabla 48 INT-002

INT-003			
NOMBRE:	Interfaz Búsqueda web	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web tendrá dos pantallas de búsqueda, una para cada sensor pero con el mismo contenido, el cual será el siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Selector de tipo de sensor (acelerómetro, giroscopio) Cuadro de búsqueda por nombre Botón Buscar Tabla para resultados con los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> Usuario Valor eje X Valor eje Y Valor eje Z 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los elementos.		

Tabla 49 INT-003

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

INT-004			
NOMBRE:	Retroceso	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación tendrá un botón de inicio en cada pantalla para volver a la pantalla inicial.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los elementos.		

Tabla 50 INT-004

INT-005			
NOMBRE:	Interfaz Login móvil	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil tendrá una pantalla de <i>login</i> con los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> • Campos Usuario y Contraseña • Botón Login 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los elementos.		

Tabla 51 INT-005

INT-006			
NOMBRE:	Avisos móvil	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil dispondrá de mensajes <i>pop-up</i> para informar al usuario de posibles errores o avisos.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los mensajes.		

Tabla 52 INT-006

INT-007			
NOMBRE:	Interfaz Inicio móvil	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil tendrá una pantalla de inicio compuesta por: <ul style="list-style-type: none"> • Botón Recoger datos. • Botón Ver Sensores. 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los elementos.		

Tabla 53 INT-007

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

INT-008			
NOMBRE:	Interfaz Sensores móvil	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil tendrá una pantalla de visualización de sensores compuesta por: <ul style="list-style-type: none"> Panel de selección de sensor (acelerómetro, giroscopio). Panel de resultados. 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los elementos.		

Tabla 54 INT-008

INT-009			
NOMBRE:	Interfaz recogida sensores	TIPO:	Requisito de interfaz
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación móvil tendrá una pantalla de recogida de datos de sensores compuesta por: <ul style="list-style-type: none"> Botón Iniciar Botón Parar Botón Enviar 		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación y verificar la existencia de los elementos.		

Tabla 55 INT-009

Requisitos de recursos

RCS-001			
NOMBRE:	Tamaño aplicación móvil	TIPO:	Requisito de recursos
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	El tamaño de la aplicación móvil no deberá ser superior a 20 MB.		
PRUEBA:	Comprobar cuanto ocupa la aplicación una vez instalada en el dispositivo móvil.		

Tabla 56 RCS-001

RCS-002			
NOMBRE:	Capacidad del móvil	TIPO:	Requisito de recursos
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	El espacio requerido en el dispositivo móvil para el almacenaje de datos deberá ser de al menos 150 MB.		
PRUEBA:	Verificar cuanto espacio queda disponible en el dispositivo móvil.		

Tabla 57 RCS-002

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

RCS-003			
NOMBRE:	Compatibilidad	TIPO:	Requisito de recursos
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	La aplicación web será compatible con los navegadores web Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera.		
PRUEBA:	Acceder a la aplicación desde los distintos navegadores web y comprobar que la aplicación funciona correctamente.		

Tabla 58 RCS-003

RCS-004			
NOMBRE:	Comunicación	TIPO:	Requisito de recursos
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	Las comunicaciones entre los diferentes módulos del sistema se realizarán por el protocolo TCP/IP.		
PRUEBA:			

Tabla 59 RCS-004

Requisitos de usuario

USR-001			
NOMBRE:	Edad del usuario	TIPO:	Requisito de usuario
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	Ambas aplicaciones están ideadas para personas de entre 18 y 67 años, todas ellas con conocimientos informáticos básicos.		
PRUEBA:			

Tabla 60 USR-001

USR-002			
NOMBRE:	Idioma	TIPO:	Requisito de usuario
AUTOR	Javier Rodríguez Chiquero		
VERIFICABILIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	PRIORIDAD:	<input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA
DESCRIPCIÓN:	Ambas aplicaciones mostrarán la información en idioma español (España).		
PRUEBA:	Acceder a ambas aplicaciones y navegar por ellas verificando que la información está en el idioma mencionado.		

Tabla 61 USR-002

Trazabilidad: Requisitos Funcionales – Casos de Uso

	CU01	CU02	CU03	CU04	CU05	CU06	CU07	CU08	CU09
FNC-001	X								
FNC-002		X							
FNC-003	X								
FNC-004			X	X					
FNC-005			X	X					
FNC-006									
FNC-007			X	X					
FNC-008					X				
FNC-009					X				
FNC-010						X			
FNC-011						X			
FNC-012							X		
FNC-013								X	
FNC-014									X
FNC-015						X			
FNC-016						X			

Tabla 62 Trazabilidad Requisitos Funcionales-Casos de Uso

Capítulo IV – Diseño

En este capítulo se detallarán los componentes que forman parte del sistema, así como su estructura y funcionalidad, en definitiva se incluirá el diseño de la propuesta de sistema. A su vez se seleccionarán las distintas herramientas entre las mencionadas en el Capítulo II que finalmente formarán el sistema, indicando el por qué de su selección y se indicará el diagrama de clases de cada uno de los módulos.

Idea Original

La idea original sobre el proyecto la obtenemos la primera vez que nos reunimos con el cliente el cual nos especifica que es lo que está buscando y que debe cumplir el sistema. A continuación se muestra la idea dada por el cliente:

Necesitamos dos aplicaciones, por un lado una aplicación para dispositivos móviles que permita acceder a los datos de los sensores disponibles en el dispositivo móvil (en este caso solo nos pide que sean el acelerómetro y el giroscopio) para su posterior almacenaje en una base de datos. Por otro lado necesitamos una aplicación web que permita a los usuarios registrados realizar búsquedas por nombre y sensor dentro de la base de datos, para su posterior uso en la realización de análisis en diversos ámbitos, aunque la propuesta inicial sería realizarlos en el ámbito de la conducción.

Restricciones Contractuales y Problemas Derivados

Las restricciones que nos son impuestas por el cliente son las siguientes:

- La plataforma de desarrollo para la aplicación móvil ha de ser Android, ya que es el sistema operativo móvil con mayor cuota de mercado en la actualidad y el que con mayor probabilidad los usuarios de la aplicación van a disponer.
- Los datos almacenados parcialmente en el dispositivo móvil no deberán ocupar un gran espacio de almacenaje, dando la posibilidad de ser almacenados en la tarjeta externa SD.
- La comunicación entre la aplicación móvil y la base de datos deberá ser mediante el protocolo Wi-Fi ya que no queremos depender de que el usuario disponga de una tarifa de datos contratada ni que de tenerla, el consumo de sus datos sea elevado.
- Ambas aplicaciones deberán contar con un sistema de autenticación de usuarios para garantizar la seguridad de los datos evitando accesos indeseados a los datos almacenados.

Selección de la solución Software

A continuación se analizan las diferentes tecnologías mencionadas en Capítulo II – Análisis del Estado del Arte para seleccionar aquellas que se adecuen más a nuestro sistema y a las peticiones del cliente.

Protocolo de comunicación

Para nuestro proyecto el protocolo de comunicación es una de las partes más importantes, ya que gracias a él podremos almacenar los datos en nuestra base de datos, posibilitando así su uso posterior. A continuación analizaremos las alternativas dadas y seleccionaremos la más adecuada para nuestro caso.

En primer lugar tenemos la tecnología 3G/4G que parece una solución óptima pero no lo es, debido a que no queremos depender de que el usuario de la aplicación móvil disponga de una tarifa de datos contratada y que de ser así esta se le consuma rápidamente.

Por otro lado tenemos la tecnología Bluetooth, pero debido a que esta tecnología necesita que los equipos entre los que se traspasa la información se encuentren próximos debemos descartarla.

Respecto a la tecnología NFC no es la adecuada para nuestro caso ya que como bien se indicó, esta tecnología se encuentra destinada al intercambio de pequeña información de manera rápida, pero no se encuentra destinada al intercambio masivo de información.

Por lo tanto nos quedamos con la tecnología Wi-Fi. Esta tecnología nos permite que el usuario envíe los datos de forma masiva directamente a la base de datos este donde este, siempre que se encuentre conectado a una red Wi-Fi fiable.

Tecnologías web

Al igual que con los protocolos de comunicación, debemos seleccionar las tecnologías de desarrollo web apropiadas para nuestro proyecto.

Debido a que el cliente nos pide que la aplicación web sea accesible desde distintos navegadores web, necesitamos usar tecnologías que faciliten y permitan esto, por lo tanto las tecnologías más adecuadas son HTML5 y CSS3, las cuales nos permiten cumplir los requerimientos del cliente y permiten la creación de una aplicación de fácil comprensión para los usuarios y completamente funcional. Además contaremos con las tecnologías más usadas y conocidas en la actualidad.

Tecnologías de almacenamiento

La selección de una buena tecnología de almacenamiento es algo primordial ya que sin ella este proyecto no tendría sentido. De entre las tecnologías descritas en Tecnologías de Almacenamiento y Recuperación de la Información todas ellas son igual de válidas pero debido a ciertos problemas con algunas de ellas al final la tecnología de almacenamiento que utilizaremos será MySQL, que nos permite crear una base de datos relacional suficiente para nuestro sistema.

Tanto ArangoDB como Google App Engine son tecnologías de almacenamiento factibles, pero para nuestro sistema no son válidas debido a cierto tipo de problemas, en primer lugar Google App Engine fue la tecnología escogida en un principio para el desarrollo ya que aportaba ciertas facilidades en la administración de la base de datos que el resto no, pero a mediados de febrero varios de los servicios que proveía esta tecnología fueron eliminados por lo que ya no era tan buena como en un principio y no nos permitía usarla de forma correcta, por lo que hubo que buscar otra alternativa. En su lugar optamos por usar ArangoDB, un administrador de bases de datos no relacionales, pero al igual que en el caso anterior tuvimos que descartarla ya que no es totalmente compatible con las aplicaciones móviles desarrolladas en Android. Al final optamos por el uso de MySQL que nos permitía cumplir con nuestros requerimientos y es una tecnología de fácil uso y que ya había usado previamente.

Plataforma de desarrollo móvil

Después de analizar la situación del mercado actual sobre las plataformas de desarrollo para dispositivos móviles y escuchar las peticiones del cliente, nos decantamos por usar Android como plataforma de desarrollo para la aplicación móvil.

Especificación de los Subsistemas de Desarrollo

Entre los sistemas de desarrollo del sistema distinguimos:

- Aplicación web: aplicación desarrollada con las tecnologías HTML5 Y CSS3 para navegadores web que permite a los usuarios registrados realizar consultas sobre la base de datos.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

- Aplicación móvil: aplicación desarrollada en la plataforma Android que permite la visualización y recolección de los datos relativos al sensor acelerómetro y giroscopio de dispositivo móvil para su posterior envío a la base de datos mediante Wi-Fi.
- Servicio REST: aplicación desarrollada en Java que permite a la aplicación móvil comunicarse con la base de datos.
- Base de datos MySQL: plataforma de almacenamiento para los datos producidos por la aplicación móvil.

Especificación de Estándares y Normas de diseño y construcción

En este apartado detallaremos los estándares y normas seguidas en el desarrollo e implementación del sistema. Se indica tanto los lenguajes de programación usados en las diferentes partes del sistema como las reglas gramáticas usadas a lo largo del código de los programas.

El lenguaje de programación para la aplicación móvil será Java (Android) basado en la versión más reciente del SDK de Java (versión 1.8) utilizando el entorno de desarrollo Android Studio.

El lenguaje de programación para el servicio REST será Java basado en la versión más reciente del SDK de Java (versión 1.8) utilizando el entorno de desarrollo Eclipse.

El lenguaje de programación para la aplicación web será HTML5 y CSS3 utilizando el entorno de desarrollo Eclipse.

El idioma utilizado en todo el sistema será el español (España).

El nombre de las variables debe ser identificativo y debe encontrarse en minúscula y acompañado por números y guiones bajos.

El nombre de las funciones debe describir su funcionalidad y las palabras que lo compongan deben comenzar por mayúscula.

El nombre de las clases deberá comenzar siempre por mayúsculas y de ser un nombre formado por varias palabras estas deberán comenzar cada una de ellas por mayúscula.

Identificación de Subsistemas de Diseño

Dentro de los sistemas de diseño encontramos la aplicación web, la aplicación móvil y el servicio REST. Cada uno de estos sistemas se encuentra formado por distintas partes que les permiten realizar la funcionalidad para la que fueron diseñados. Seguidamente detallamos para cada uno de los sistemas esas partes que los componen.

Aplicación web: como ya hemos comentado a lo largo del documento este sistema se encarga de permitir la realización de consultas sobre la base de datos. Este sistema se encuentra compuesto por:

- Parte gráfica: en ella encontramos todo lo necesario para formar la interfaz gráfica, es decir, la parte visible al usuario de la aplicación web. Esta parte se encuentra desarrollada en HTML5 y CSS3 y se encuentra separada en dos módulos, por un lado tenemos el módulo denominado *views* (HTML5) donde encontramos las vistas de cada una de las paginas, y por otro lado tenemos el módulo *styles* (CSS3) donde encontramos las hojas de estilo utilizadas en la aplicación web.
- Parte funcional: en ella encontramos lo que permite dar servicio a la aplicación web, es decir, la parte no visible al usuario. Esta parte se encuentra formada por ficheros de clases desarrolladas en Java, donde cada una de ellas da cierta funcionalidad a la aplicación y también encontramos clases que sirven como soporte al resto.

Aplicación Web

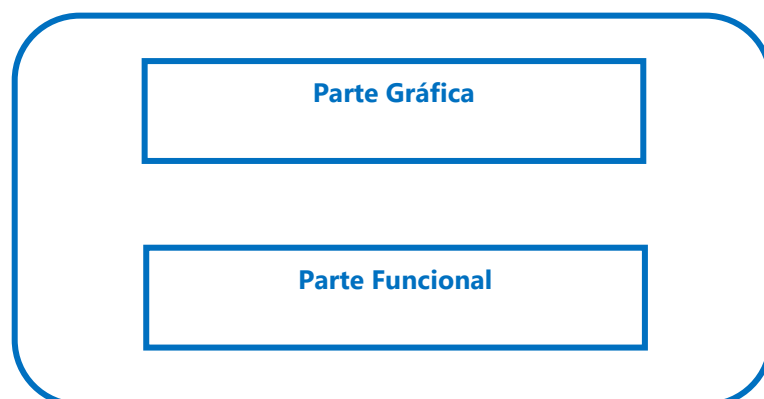


Ilustración 11 Subsistema Aplicación Web

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Aplicación móvil: se encarga de recoger datos del dispositivo móvil y enviarlos a la base de datos. Al igual que la aplicación web esta se encuentra formada por:

- Parte gráfica: en ella encontramos los elementos necesarios para la formar la interfaz gráfica de la aplicación. Esta parte se encuentra dividida en varios módulos, en el primer módulo tenemos los *layout* de cada una de las pantallas y en el segundo módulo tenemos los elementos que sirven como complemento a los *layouts* como es el caso de las imágenes, fuentes, colores, archivos de audio, etc.
- Parte funcional: en ella encontramos las clases y sus respectivos métodos (Java) que permiten el correcto funcionamiento de la aplicación y la dotan de funcionalidad, cumpliendo así con los requisitos pactados con el cliente.

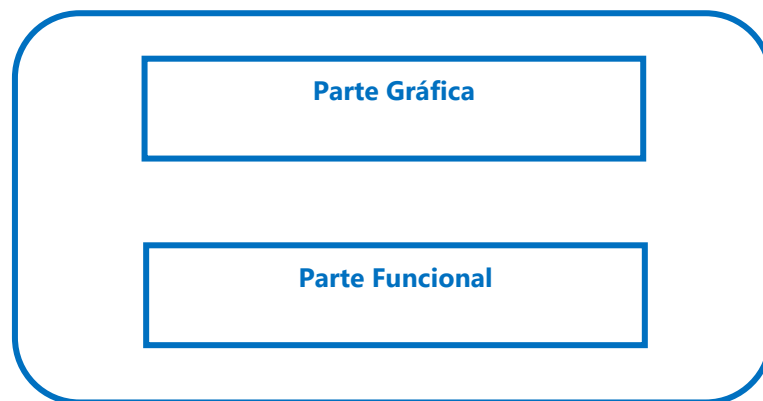
Aplicación Móvil

Ilustración 12 Subsistema Aplicación Móvil

Servicio REST: se encarga de gestionar la comunicación entre la aplicación móvil y la base de datos. Se encuentra compuesta por:

- Parte gestora: en ella encontramos los elementos necesarios para la gestión de peticiones y respuestas. Encontramos las clases que se encargan de esto, así como las clases que componen los modelos de datos usados en las transmisiones de peticiones y respuestas.

- Parte de comunicación: en ella encontramos los elementos que posibilitan la conexión entre las distintas partes. Encontramos los controladores específicos del sistema de almacenamiento y las clases que realizan la conexión.

Servicio REST

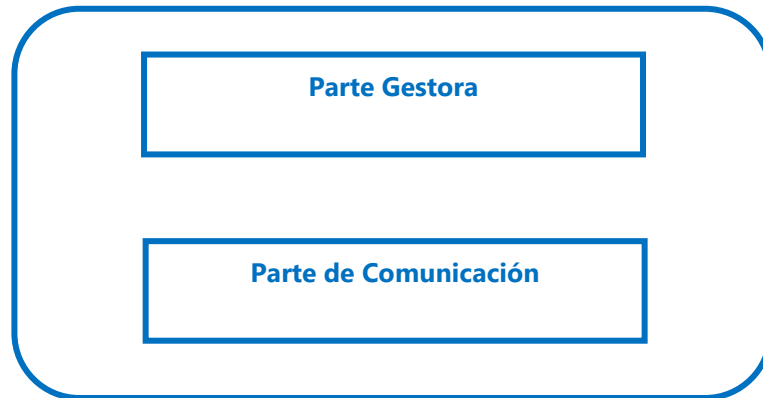


Ilustración 13 Subsistema Servicio REST

Diseño de Clases

Una vez conocemos los subsistemas que componen todo el proyecto pasamos a ver como se encuentran compuestos estos por dentro, para ello a continuación se muestran los diagramas de clases de cada uno de los distintos componentes del sistema.

Aplicación Web

La aplicación web funciona gracias a dos módulos, por un lado tenemos la parte gráfica de la aplicación que se corresponde con el diseño de las pantallas a mostrar (HTML5 y CSS3) y por otro lado tenemos la parte funcional que se corresponde con el código escrito en Java que permite funcionar internamente a la aplicación.

En el módulo correspondiente con la parte gráfica tenemos los distintos archivos *jsp* que componen cada una de las páginas de la web y las hojas de estilo en CSS3 correspondientes, mientras que la parte funcional se encuentra formada por los elementos representados en el diagrama de clases que se encuentra a continuación:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

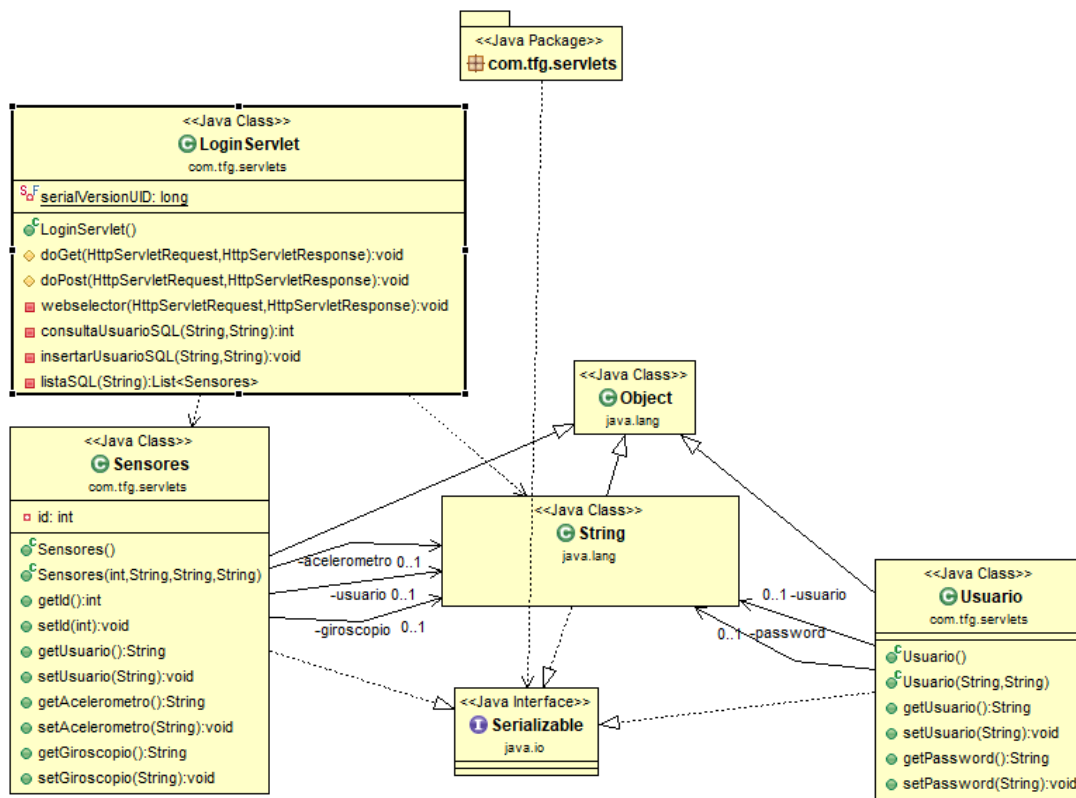


Ilustración 14 Diagrama de Clases Aplicación Web

Como se puede ver nos encontramos en el paquete *servlets*, este paquete engloba las funcionalidades de la aplicación que le permiten tanto navegar entre las páginas, permitir el acceso y realizar las búsquedas. Se encuentra formado por:

LoginServlet: esta clase se encarga de dar funcionalidad a la aplicación. Una de las funciones principales que ofrece es posibilitar la navegación entre las distintas pantallas de la web. A su vez posibilita tanto la verificación de usuarios como su registro, así como la realización de búsquedas sobre la base de datos.

Sensores: esta clase es complementaria a la anterior ya que define la entidad "Sensores", detallando cada uno de los atributos que lo componen y permite su uso en diferentes partes de este módulo.

Usuario: al igual que la clase anteriormente descrita, la funcionalidad de esta clase es de servir como complemento al resto ya que define la entidad "Usuario", detallando

También nos encontramos con las clases *String* y *Object* que son clases propias de Java, las cuales nos permiten el uso de este tipo de objetos y permiten utilizar métodos propios de estos.

Al igual que ocurre con la aplicación web, la aplicación móvil se encuentra compuesta de varios módulos, el módulo correspondiente a la parte gráfica y el módulo relativo a la funcionalidad de la aplicación.

La parte funcional se encuentra formada por los elementos representados en el diagrama de clases que se encuentra a continuación:



Como se puede ver nos encontramos en el paquete *capturadordesensores*, este paquete engloba las funcionalidades de la aplicación que le permiten tanto navegar entre las pantallas, permitir el acceso, visualizar los datos de los sensores y realizar la recolección y envío de datos. Se encuentra formado por:

Login: esta clase implementa métodos que se encargan de la verificación de los usuarios que pretendan acceder a la aplicación comprobando su existencia en la base de datos del dispositivo móvil. Si es la primera vez que el usuario abre la aplicación, los datos introducidos relativos al *login* son almacenados en el teléfono cifrándolos de manera especial usando un hash.

Inicio: esta clase únicamente hace como guía a la aplicación permitiendo la navegación hacia las distintas partes de esta.

Sensores: esta clase nos sirve como ayuda al reto de clases ya que define la entidad "Sensores" identificando los atributos que lo componen y los métodos que se pueden usar con esta entidad.

SensoresSQLite: esta clase implementa los métodos que permiten la comunicación con la base de datos externa. Almacena los campos necesarios de configuración que posibilitan la conexión como son el nombre de la base de datos, dirección donde se encuentra alojada, nombre de la tabla, etc...

VerSensores: esta clase implementa los métodos necesarios para la visualización de los datos relativos a los sensores acelerómetro y giroscopio del dispositivo móvil. Para ello se ayuda del *SensorEventListener* perteneciente a Java, que permite detectar los cambios producidos en los distintos sensores del dispositivo previamente seleccionando el sensor a escuchar, haciendo así que estos cambios puedan mostrados en la pantalla del *smartphone*.

RecogidaDatos: esta clase implementa los métodos necesarios para el inicio, parada y envío de datos hacia la base de datos externa. Al igual que en la clase anteriormente descrita nos ayudamos del *SensorEventListener* perteneciente a Java para ver los

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

cambios en los sensores que queremos (acelerómetro, giroscopio), pero esta vez no los usamos para visualizarlos por pantalla, sino que los almacenamos en el teléfono para posteriormente enviarlos a la base de datos cuando nos encontremos conectados a una red mediante Wi-Fi.

Hash: esta clase nos sirve de ayuda para guardar datos confidenciales como lo son los relativos al inicio de sesión. En ella encontramos los distintos métodos que nos sirven para cifrar los datos.

También nos encontramos con las clases *String*, *Object*, *Activity*, *SensorManager*, *SQLiteOpenHelper* que son clases propias de Java, las cuales nos permiten el uso de este tipo de objetos y permiten utilizar métodos propios de estos.

Servicio REST

Este sistema se encuentra únicamente formado por un módulo, el cual se encuentra formado por los elementos representados en el diagrama de clases que se encuentra a continuación:

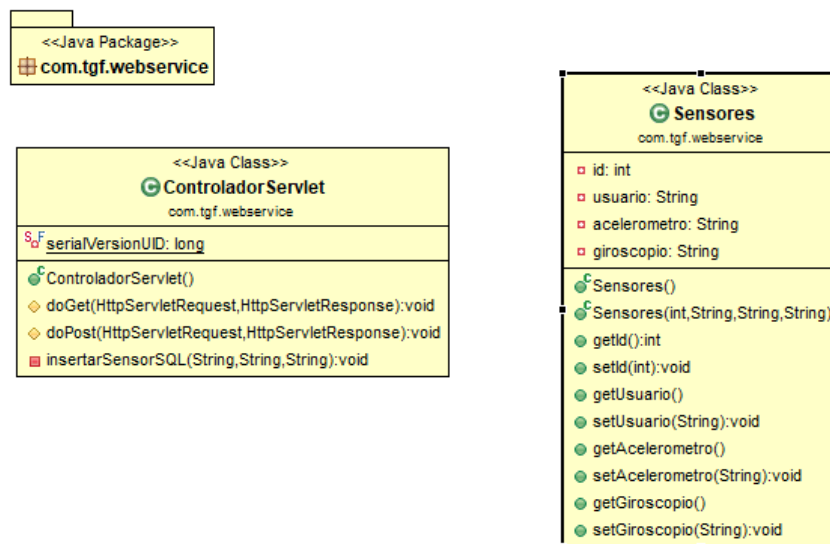


Ilustración 16 Diagrama de Clases Servicio REST

Como se puede ver nos encontramos en el paquete *webservice*, este paquete engloba las funcionalidades que permiten la comunicación entre la base de datos y la aplicación móvil, permitiendo así el intercambio de información. Se encuentra formado por:

ControladorServlet: esta clase a rasgos generales se encuentra formada por los métodos que posibilitan la conexión entre la base de datos y la aplicación móvil, contiene los datos necesarios de configuración para conectarse con la base de datos y enviar información a ella, y contiene los métodos que posibilitan la recepción de solicitudes por parte de la aplicación móvil.

Sensores: esta clase nos sirve como ayuda al reto de clases ya que define la entidad "Sensores" identificando los atributos que lo componen y los métodos que se pueden usar con esta entidad.

Taxonomía de la Interfaz (Web)

A continuación se mostrará la interfaz gráfica de la aplicación web. La interfaz se encontrará compuesta por las siguientes pantallas:

Pantalla de Inicio de Sesión

1. Encabezado azul con logo de la Universidad Carlos III de Madrid y el texto "Universidad Carlos III de Madrid www.uc3m.es".

2. Título "Iniciar Sesión".

3. Campos de entrada para "Usuario" y "Password".

4. Pie de página azul con información de contacto: "Avenida de la Universidad 30 28911 Leganés - Spain [Mapa del sitio](#)" y "Contacto: Javier Rodríguez Chiquero 100290709@alumnos.uc3m.es [Términos & Condiciones](#)".

5. Botón "Registrate" en la sección "¿Eres nuevo usuario?".

6. Botón "Entrar".

Ilustración 17 Taxonomía de Pantalla Inicio de Sesión (App Web)

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PANTALLA INICIO DE SESIÓN			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Icono de la universidad	Imagen	Icono de la Universidad Carlos III.
2	Usuario	TextInput	Permite introducir el nombre de usuario.
3	Contraseña	TextInput	Permite introducir la contraseña de usuario.
4	Información	Texto	Muestra información relativa al creador de la aplicación e información sobre normativa y uso de la web.
5	Registro	Botón	Permite al usuario acceder a la pantalla correspondiente al registro de un nuevo usuario.
6	Inicio sesión	Botón	Si los datos introducidos en los campos correspondientes son correctos permite el acceso a la aplicación.

Tabla 63 Taxonomía de Pantalla Inicio de Sesión (App Web)

Pantalla de Registro

The screenshot shows the registration page of the app. At the top, there is a blue header with the University of Carlos III logo and name, and a 'Inicio' button. The main content area is titled 'Datos de registro' and contains several input fields: Usuario, Contraseña, Repita la contraseña, Dirección, Ciudad, País (set to España), Código Postal, Email, and Teléfono. A 'Registrarse' button is at the bottom of the form. A footer contains contact information and links to the site map and terms & conditions.

1: Points to the registration form fields.

2: Points to the 'Inicio' button in the top right.

3: Points to the 'Registrarse' button at the bottom of the form.

Ilustración 18 Taxonomía de Pantalla de Registro (App Web)

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PANTALLA REGISTRO			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Formulario	TextInput	Permite rellenar los campos necesarios para el registro de un nuevo usuario. Estos campos son: <ul style="list-style-type: none"> • Usuario • Contraseña • Dirección • Ciudad • País • Código Postal Email • Teléfono
2	Home	Botón	Permite al usuario regresar en cualquier momento a la página de inicio.
3	Registro	Botón	Permite al usuario registrarse y acceder a la aplicación.

Tabla 64 Taxonomía de Pantalla de Registro (App Web)

Pantalla de Búsqueda (Acelerómetro, Giroscopio)

The screenshot shows the 'Pantalla de Búsqueda (Acelerómetro, Giroscopio)' interface. At the top is a blue header with the University of Carlos III logo and name. Below the header, the text '¿Qué desea ver?' is followed by two buttons: 'Acelerómetro' and 'Giroscopio'. Below these is the section 'Busqueda de datos' with a text input field labeled 'Indique el nombre de usuario:' and a 'Buscar' button. The 'Resultados de la búsqueda' section displays a table with two columns: 'Usuario' and 'Acelerómetro'. The footer contains contact information and links.

Annotations on the screenshot:

- 1: Points to the 'Acelerómetro' button.
- 2: Points to the 'Giroscopio' button.
- 3: Points to the 'Indique el nombre de usuario:' text input field.
- 4: Points to the 'Buscar' button.
- 5: Points to the 'Acelerómetro' column header in the search results table.

Ilustración 19 Taxonomía de Pantalla de Búsqueda (App Web)

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PANTALLA INICIO			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Selector Acelerómetro	Botón	Permite seleccionar el sensor acelerómetro para la realización de búsquedas sobre la base de datos.
2	Selector Giroscopio	Botón	Permite seleccionar el sensor giroscopio para la realización de búsquedas sobre la base de datos.
3	Nombre	TextInput	Permite introducir el nombre del usuario sobre el que se realizará la búsqueda en la base de datos.
4	Búsqueda	Botón	Permite al usuario realizar la búsqueda sobre la base de datos, según los parámetros seleccionados previamente.
5	Resultados	Tabla	Muestra en una tabla los resultados obtenidos sobre la consulta. Los campos mostrados son: <ul style="list-style-type: none"> • Usuario • Tipo de sensor

Tabla 65 Taxonomía de Pantalla de Búsqueda (App Web)

Taxonomía de la Interfaz (App Móvil)

A continuación se mostrará la interfaz gráfica de la aplicación móvil. La interfaz se encontrará compuesta por las siguientes pantallas:

Pantalla de Inicio



Ilustración 20 Taxonomía de Pantalla Inicio (App Móvil)

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PANTALLA INICIO			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Icono de la aplicación	Imagen	Icono de la aplicación.
2	Usuario	TextInput	Permite introducir el nombre de usuario.
3	Contraseña	TextInput	Permite introducir la contraseña de usuario.
4	Inicio sesión	Botón	Si los datos introducidos en los campos anteriores son correctos permite el acceso a la aplicación.
5	Error de sesión	Notificación	Se muestra un mensaje indicando que los datos introducidos son incorrectos.

Tabla 66 Taxonomía de Pantalla Inicio (App Móvi)

Pantalla de Selección

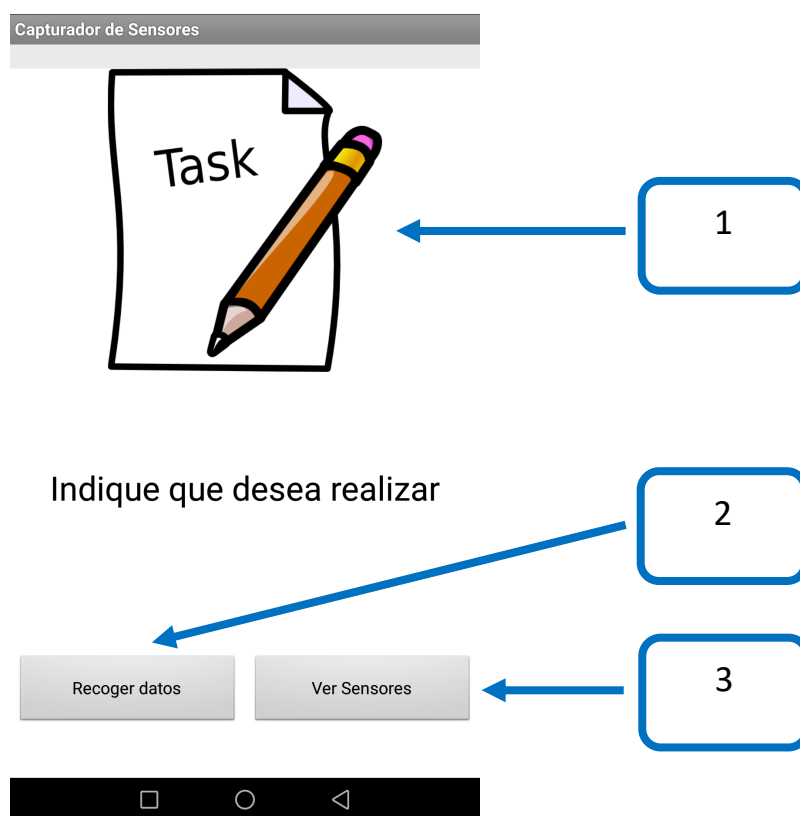


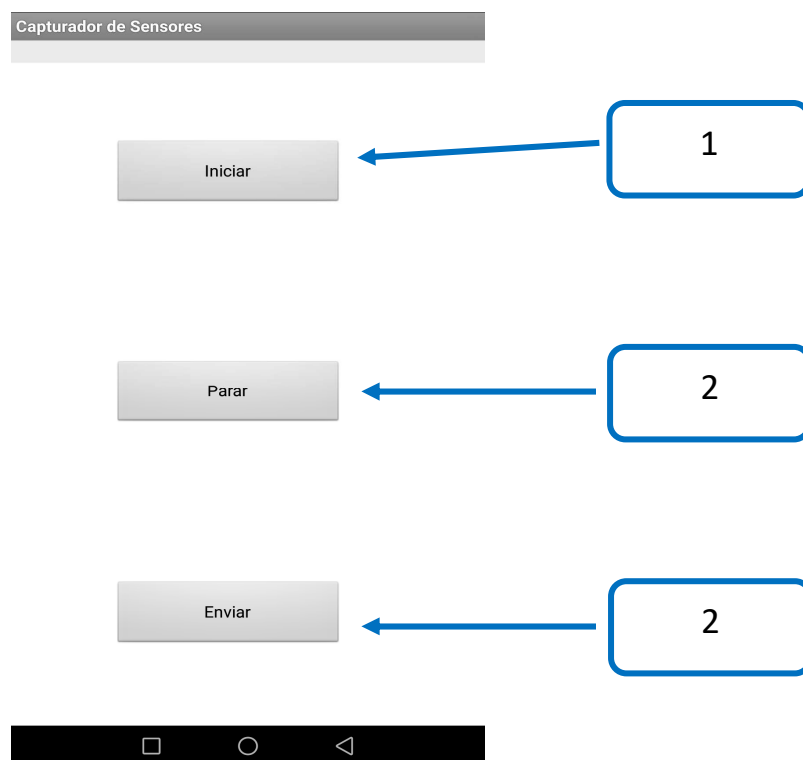
Ilustración 21 Taxonomía de la Pantalla de Selección (App Móvil)

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PANTALLA DE SELECCIÓN			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Icono de la aplicación	Imagen	Icono de la aplicación.
2	Almacenar sensores	Botón	Permite al usuario acceder a la pantalla de recolección.
3	Visualizar sensores	Botón	Permite al usuario acceder a la pantalla de visualización de sensores.

Tabla 67 Taxonomía de la Pantalla de Selección (App Móvil)

Pantalla de Recolección



DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

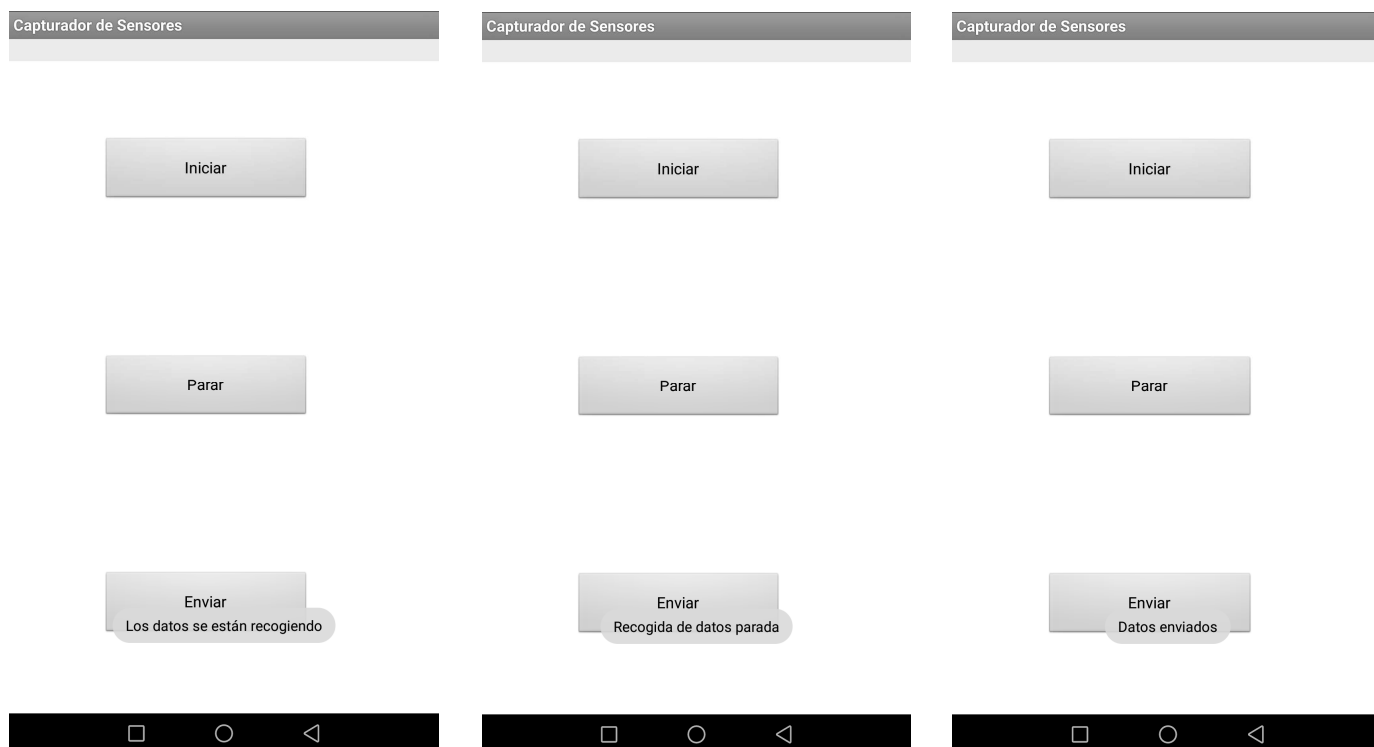


Ilustración 22 Taxonomía de Pantalla de Recolección (App Móvil)

PANTALLA DE RECOLECCIÓN			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Inicio	Botón	Permite al usuario iniciar la recolección de datos.
2	Parada	Botón	Permite al usuario parar la recolección de datos.
3	Envío	Botón	Permite al usuario enviar los datos.
4	Notificación	Notificación	Muestra en un mensaje información sobre el estado de la acción relativa al botón pulsado.

Tabla 68 Taxonomía de Pantalla de Recolección (App Móvil)

Pantalla de Visualización de Sensores

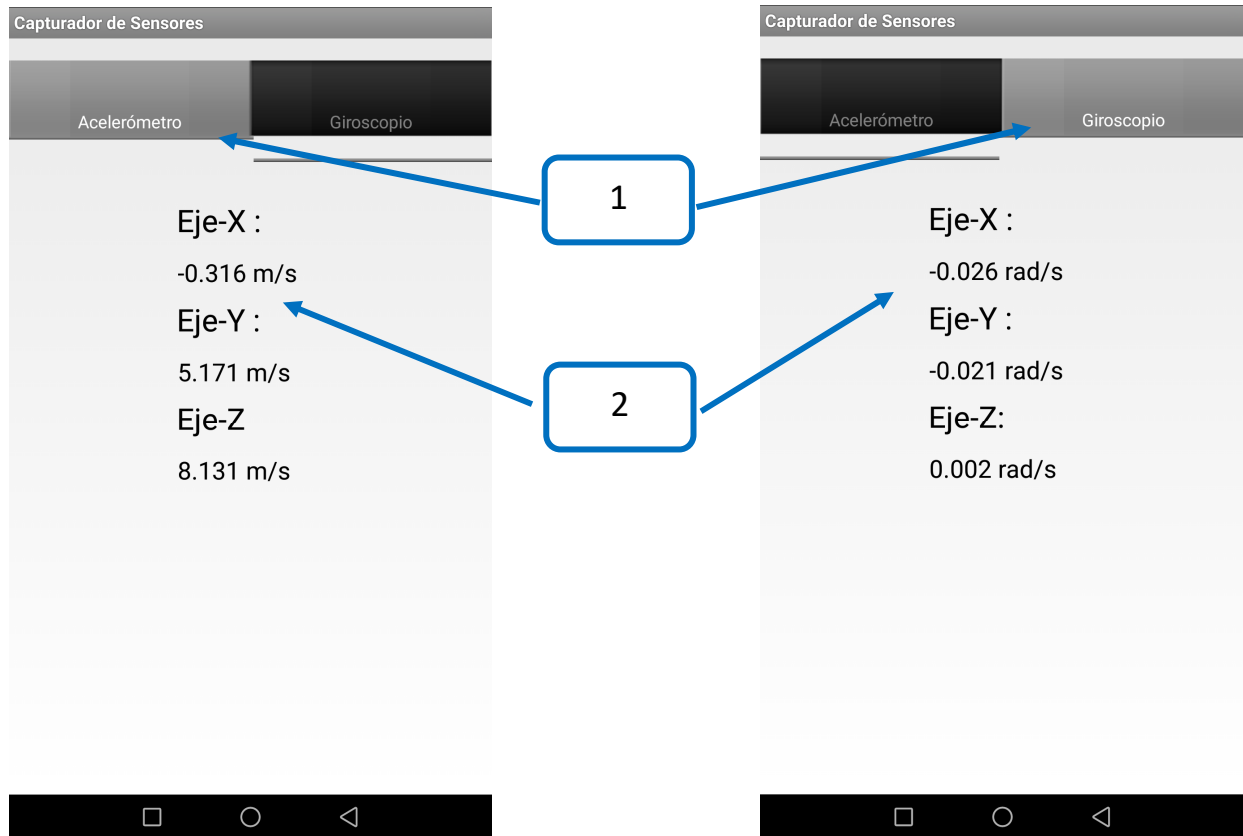


Ilustración 23 Taxonomía de Pantalla de Visualización de Sensores (App Móvil)

PANTALLA DE VUSALIZACIÓN DE SENSORES			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
1	Selección	Tab	Permite al usuario seleccionar el tipo de sensor que quiere que se muestre.
2	Resultado	Texto	Muestra al usuario el valor del sensor seleccionado en los tres ejes cardinales.

Tabla 69 Taxonomía de Pantalla de Visualización de Sensores (App Móvil)

Diagrama de Navegabilidad (Web)

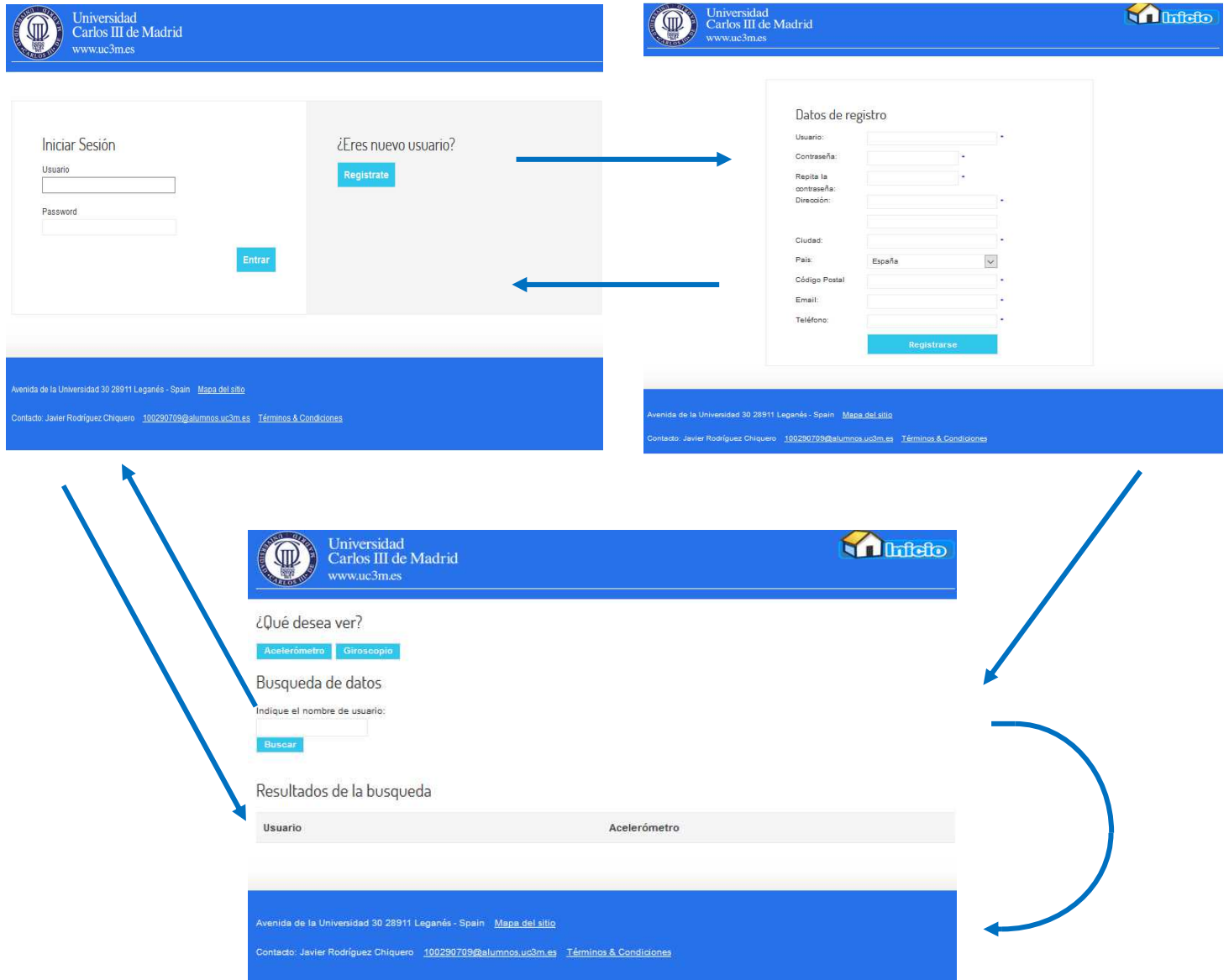


Ilustración 24 Navegabilidad de Aplicación Web

Diagrama de Navegabilidad (App)

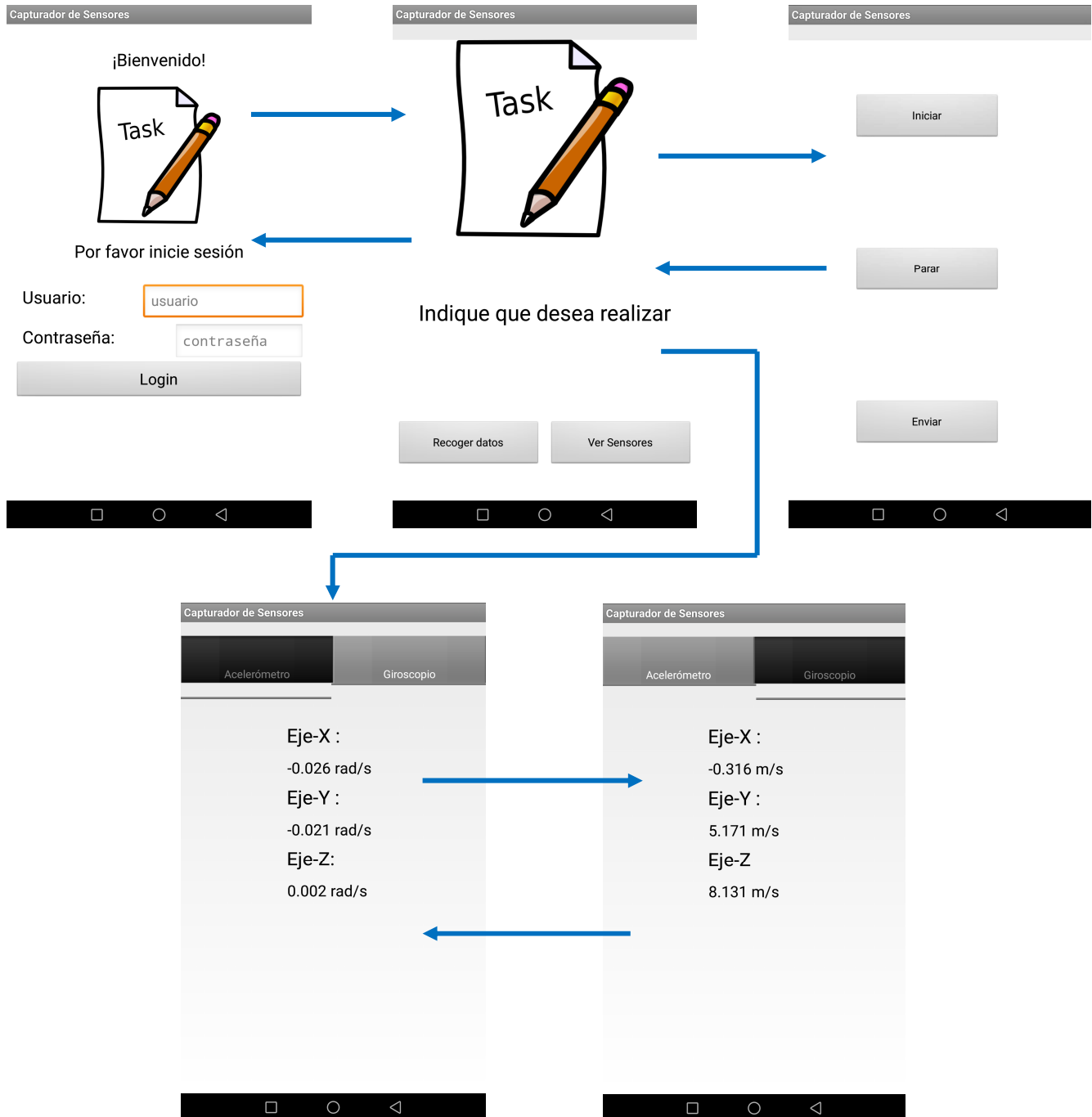


Ilustración 25 Diagrama de Navegabilidad (App Móvil)

Esquema Base de Datos

En este apartado detallamos el esquema de la base de datos que utilizamos en el proyecto. Esta base de datos se encuentra dividida en dos tablas, una de ellas contiene los datos de los sensores y la otra contiene los datos de los usuarios del sistema. A continuación en la siguiente ilustración se indica como es el esquema de la base de datos.

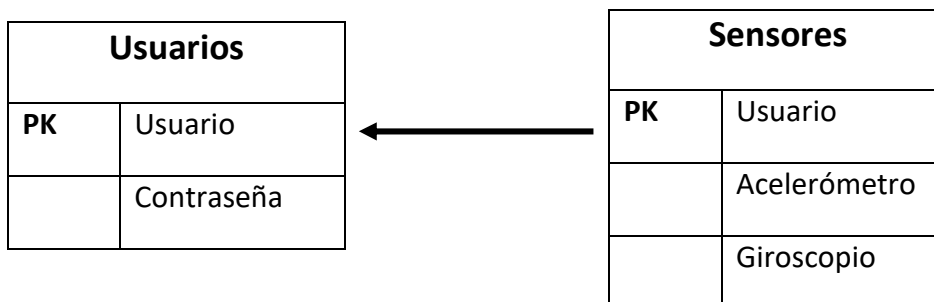


Tabla 70 Esquema Base de Datos

Capítulo V – Implementación y Pruebas

En este capítulo se informará sobre el entorno de desarrollo utilizado en la implementación del sistema, se indicarán los problemas con los que nos hemos encontrado y se detallarán las pruebas realizadas para determinar el correcto funcionamiento del sistema.

Implementación del Sistema y Problemas encontrados

A continuación se muestran los entornos de desarrollo utilizados para cada uno de los módulos del sistema.

En cuanto a la aplicación web y al servicio REST, estos se desarrollaron sobre el entorno de desarrollo "Eclipse Java EE IDE for Web Developers" versión Neon Release 4.6. En ambos se hizo uso del "Java SE Development Kit 8" para la generación de ficheros con extensión java y jsp, también se hizo uso de ficheros con extensión css para la configuración de la interfaz gráfica de la web.

A su vez se usó librerías externas entre las que encontramos:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

- *Mysql-connector-java-5.1.42.jar*: librería que nos permite realizar conexiones hacia direcciones externas, en nuestro caso a la base de datos.
- *Commons-codec-1.10.jar*: librería bajo la licencia de Apache que permite la codificación y decodificación de datos tanto en Hexadecimal como en Base64.
- *Gson-2.8.1.jar*: librería JSON bajo la licencia Apache que permite la construcción de elementos JSON para el envío de información.

Para la aplicación móvil se utilizó el entorno de desarrollo "Android Studio" versión 2.3.2, también se hizo uso del kit de desarrollo de software "Android SDK" versión 24.4.1 y el "Java SE Development Kit 8", permitiendo así la creación y uso de ficheros con extensión java para la funcionalidad y xml para la configuración. Como librería externa se hizo uso de *Mysql-connector-java-5.0.8.jar* (última versión compatible con el desarrollo de aplicaciones Android que permita la comunicación con partes externas a la propia aplicación).

En la configuración de la base de datos se hizo uso de "MySQL Community Server" versión 5.7.19 y de la herramienta de administración de bases de datos propia de MySQL llamada "MySQL Workbench" versión 6.2.

El equipamiento informático usado se encuentra formado por:

- Sistema Operativo: Microsoft Windows 10 Pro
- Procesador: Intel Core i5-4590 3.3 Ghz
- Memoria RAM: G Skill Ripjaws X DDR3 1600 PC3 8GB
- Tarjeta gráfica: Gigabyte GeForce GTX 960

Una vez detallado todo esto, pasamos a enumerar los problemas encontrados durante la realización del proyecto.

- El primer problema que nos encontramos y el que mayor tiempo llevó solventar fue el relacionado con el entorno de desarrollo de la base de datos. En un principio la idea era usar el servicio de bases de datos en la nube suministrado por Google mediante el Google App Engine, pero durante la realización del

proyecto el plugin utilizado fue actualizado y ya no ofrecía los servicios que necesitábamos para nuestro trabajo. Como alternativas encontramos ArangoDB y MySQL, y entre estas dos se escogió MySQL dado que ArangoDB no posibilitaba la conexión a una aplicación Android y MySQL es de fácil uso.

- El segundo problema llegó con la implementación del protocolo de comunicación entre la base de datos y la aplicación web. A la hora de probar si la aplicación funcionaba y los datos se enviaban y recibían, observé que los envíos se realizaban correctamente y las inserciones en la base de datos eran correctas, pero a la hora de recibir información esta no se recibía correctamente, por lo que los datos mostrados no eran correctos (se sobrescribían todos los datos por el último recibido). Tras varios días documentándome sobre el error resultó que era problema de la librería usada para permitir la conexión, ya que a partir de cierta versión se perdía la compatibilidad.

Pruebas del Sistema

Las pruebas del sistema son un elemento importante en el proyecto ya que nos ayudan a verificar el correcto funcionamiento del sistema, así como el cumplimiento de los requisitos dictados por el cliente.

Para la realización de esta batería de pruebas se utilizó los siguientes equipos:

- Ordenador de sobremesa en el que se realizaron las pruebas relativas a la aplicación web. Sus características son las siguientes:
 - Sistema Operativo: Microsoft Windows 10 Pro
 - Procesador: Intel Core i5-4590 3.3 Ghz
 - Memoria RAM: G Skill Ripjaws X DDR3 1600 PC3 8GB
 - Tarjeta gráfica: Gigabyte GeForce GTX 960
- Dispositivo móvil inteligente (Huawei Mate 9) utilizado para la realización de pruebas sobre la aplicación móvil, conectada a una red local mediante Wi-Fi para la conexión con la base de datos y el servicio REST. Sus características son las siguientes:

- Versión de Android: Android 7.0 Nougat
- CPU: Hisilicon Kirin 960
- Memoria RAM: 4 GB
- Resolución de pantalla: 1080x1920 (5.9 pulgadas)

Especificación de las pruebas

A continuación se detallan la batería de pruebas realizadas al sistema, las cuales se encuentran clasificadas en diferentes tipos para garantizar que se analiza todo el sistema. Los tipos de pruebas existentes en el desarrollo software son los siguientes y entre ellos escogeremos los más apropiados para nuestro proyecto:

- Pruebas Unitarias: comprueban el correcto funcionamiento del código fuente para garantizar que cada módulo del sistema funcione correctamente y eficientemente de manera independiente.
- Pruebas de Integración: se realizan en el ámbito del desarrollo software una vez han sido aprobadas las pruebas unitarias y prueban que todos los elementos unitarios que componen el software funcionan correctamente en conjunto.
- Pruebas de Validación: pruebas que permiten verificar que el producto final cumple con las especificaciones dadas por el cliente y que por lo tanto logra su cometido.
- Pruebas de Sistema: pruebas que se realizan al final del desarrollo cuando el producto se integra con otros elementos o componentes. Tienen como objetivo comprobar el rendimiento, la resistencia, la robustez, la seguridad y la usabilidad.
- Pruebas de Rendimiento: pruebas que se realizan para determinar la calidad del sistema, relacionadas con la escalabilidad, fiabilidad y el uso de los recursos.
- Pruebas de Regresión: son cualquier tipo de pruebas que intentan descubrir las causas de nuevos errores (bugs), carencias de funcionalidad o divergencias funcionales con respecto al comportamiento esperado del software, causados por la realización de un cambio o actualización en el sistema.

Entre todos estos diferentes tipos de pruebas nos centraremos en las pruebas de validación y pruebas de rendimiento ya que son las más adecuadas para nuestro proyecto. También podríamos realizar pruebas unitarias sobre el código de todos los módulos del sistema, pero al tratarse de pruebas que se realizan durante el desarrollo de cada módulo centrándose en los métodos y clases implementados, su realización no es la adecuada.

Formato de las Pruebas

En la siguiente tabla se indica como se mostrarán las pruebas:

IDENTIFICADOR		
NOMBRE:	Registro Usuario (Web)	REQUISITO(S) FUENTE:
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:		
METODOLOGÍA:		

Tabla 71 Plantilla de Pruebas

Identificador: conjunto de caracteres alfanuméricos que identifican cada una de las pruebas. La nomenclatura utilizada seguirá el siguiente patrón "PRUXXX-YY", donde "XXX" identifica el tipo de requisitos entre los que encontramos

- VAL: pruebas de validación.
- RND: pruebas de rendimiento.

y "YYY" representa el valor numérico asignado a cada requisito.

Nombre: nombre de la prueba.

Requisito fuente: señala el requisito software relacionado con la prueba.

Módulo: indica que módulo se ve implicado.

Descripción: breve descripción sobre la prueba.

Metodología: muestra el método utilizado para la realización de la prueba.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HáBITOS DE CONDUCCIÓN

Pruebas de Validación

PRUVAL-01		
NOMBRE:	Registro Usuario (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-001
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si se realiza de manera adecuada el registro de un nuevo usuario.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Pulsar el botón Regístrate. • Rellenar los campos que se solicitan • Pulsar el botón Registrarse. 	

Tabla 72 PRUVAL-01

PRUVAL-02		
NOMBRE:	Login Usuario (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-002
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si se realiza el inicio de sesión en la aplicación por parte de un usuario de manera adecuada.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Acceder a la sección de Inicio de Sesión. • Rellenar los campos que se solicitan • Pulsar el botón Entrar. 	

Tabla 73 PRUVAL-02

PRUVAL-03		
NOMBRE:	Formulario registro (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-003
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el usuario puede cumplimentar los datos de registro.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Pulsar el botón Regístrate. • Cumplimentar los campos que se solicitan 	

Tabla 74 PRUVAL-03

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PRUVAL-04		
NOMBRE:	Búsquedas (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-004
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si se realizan las búsquedas en la base de datos a partir del nombre proporcionado por el usuario.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Acceder a la sección de Inicio de Sesión. • Rellenar los campos que se solicitan • Pulsar el botón Entrar. • Seleccionar tipo de sensor de búsqueda. • Introducir el nombre a buscar en la casilla proporcionada. • Pulsar el botón Buscar. 	

Tabla 75 PRUVAL-04

PRUVAL-05		
NOMBRE:	Búsquedas (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-005
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el resultado de una búsqueda se muestra en una tabla con los campos necesarios.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Acceder a la sección de Inicio de Sesión. • Rellenar los campos que se solicitan • Pulsar el botón Entrar. • Seleccionar tipo de sensor de búsqueda. • Introducir el nombre a buscar en la casilla proporcionada. • Pulsar el botón Buscar. • Visualizar si la tabla de resultados se muestra correctamente. 	

Tabla 76 PRUVAL-05

PRUVAL-06		
NOMBRE:	Footer (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-006
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el footer aparece en la web y se encuentra en el sitio adecuado	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Acceder a la sección de Inicio de Sesión. • Rellenar los campos que se solicitan • Pulsar el botón Entrar. • Visualizar si aparece el footer de manera adecuada. 	

Tabla 77 PRUVAL-06

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PRUVAL-07		
NOMBRE:	Selección sensor (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-007
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el usuario puede seleccionar el tipo de sensor a usar en las búsquedas entre las dos posibilidades dadas (acelerómetro, giroscopio).	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Acceder a la sección de Inicio de Sesión. • Rellenar los campos que se solicitan • Pulsar el botón Entrar. • Seleccionar tipo de sensor de búsqueda. • Introducir el nombre a buscar en la casilla proporcionada. • Pulsar el botón Buscar. • Visualizar si la tabla de resultados se adecua al sensor escogido. 	

Tabla 78 PRUVAL-07

PRUVAL-08		
NOMBRE:	Registro (Móvil)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-008
MÓDULO:	Aplicación Móvil	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si un nuevo usuario puede registrarse en la aplicación.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación móvil. • Introducir los datos solicitados. 	

Tabla 79 PRUVAL-08

PRUVAL-09		
NOMBRE:	Login (Móvil)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-009
MÓDULO:	Aplicación Móvil	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si un usuario puede iniciar sesión en la aplicación.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación móvil. • Introducir los datos solicitados. • Pulsar el botón Login. 	

Tabla 80 PRUVAL-09

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PRUVAL-10		
NOMBRE:	Visualización sensores (Móvil)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-010, FNC-015, FNC-016
MÓDULO:	Aplicación Móvil	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si los valores relativos a los sensores acelerómetro y giroscopio del móvil se muestran de manera adecuada y son en tiempo real..	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación móvil. • Introducir los datos solicitados. • Pulsar el botón Login. • Pulsar el botón Ver Sensores 	

Tabla 81 PRUVAL-10

PRUVAL-11		
NOMBRE:	Selección sensores (Móvil)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-011
MÓDULO:	Aplicación Móvil	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el usuario puede seleccionar el tipo de sensor que ver, entre los dos disponibles (acelerómetro, giroscopio).	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación móvil. • Introducir los datos solicitados. • Pulsar el botón Login. • Pulsar el botón Ver Sensores • Seleccionar el tipo de sensor a mostrar. 	

Tabla 82 PRUVAL-11

PRUVAL-12		
NOMBRE:	Iniciar recogida de datos (Móvil)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-012
MÓDULO:	Aplicación Móvil	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si se realiza la recolección de datos en el dispositivo móvil.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación móvil. • Introducir los datos solicitados. • Pulsar el botón Login. • Pulsar el botón Recoger Datos. • Pulsar el botón Iniciar. 	

Tabla 83 PRUVAL-12

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PRUVAL-13		
NOMBRE:	Parada recogida de datos (Móvil)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-013
MÓDULO:	Aplicación Móvil	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si se realiza la parada de la recolección de datos en el dispositivo móvil.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación móvil. • Introducir los datos solicitados. • Pulsar el botón Login. • Pulsar el botón Recoger Datos. • Pulsar el botón Iniciar. • Pulsar el botón Parar. 	

Tabla 84 PRUVAL-13

PRUVAL-14		
NOMBRE:	Envío de datos (Móvil)	REQUISITO(S) FUENTE: FNC-014
MÓDULO:	Aplicación Móvil	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si se realiza el envío de los datos almacenados en el dispositivo móvil.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación móvil. • Introducir los datos solicitados. • Pulsar el botón Login. • Pulsar el botón Recoger Datos. • Pulsar el botón Iniciar. • Pulsar el botón Parar. • Pulsar el botón Enviar. 	

Tabla 85 PRUVAL-14

Pruebas de Rendimiento

PRURND-01		
NOMBRE:	Tiempo de carga (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: RND-001
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el tiempo de carga de la interfaz de la aplicación web no excede los tres segundos.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web 	

Tabla 86 PRURND-01

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PRURND-02		
NOMBRE:	Tiempo de verificación (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: RND-002
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el tiempo de verificación de la identidad de un usuario no excede los dos segundos.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Acceder a la sección de Inicio de Sesión. • Rellenar los campos que se solicitan • Pulsar el botón Entrar. 	

Tabla 87 PRURND-02

PRURND-03		
NOMBRE:	Tiempo de carga de tablas (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: RND-003
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el tiempo de carga de la tabla de resultados de la aplicación web no excede los veinticinco segundos.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. • Acceder a la sección de Inicio de Sesión. • Rellenar los campos que se solicitan • Pulsar el botón Entrar. • Seleccionar tipo de sensor de búsqueda. • Introducir el nombre a buscar en la casilla proporcionada. • Pulsar el botón Buscar. 	

Tabla 88 PRURND-03

PRURND-04		
NOMBRE:	Accesibilidad (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: RND-004
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si la aplicación web es accesible entre el horario facilitado para su uso.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web. 	

Tabla 89 PRURND-04

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

PRURND-05		
NOMBRE:	Límite de usuarios (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: RND-006
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si la aplicación web puede dar soporte a veinte usuarios simultáneamente.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web con veinte usuarios diferentes a la vez. 	

Tabla 90 PRURND-05

PRURND-06		
NOMBRE:	Tamaño aplicación (Móvil)	REQUISITO(S) FUENTE: RCS-001
MÓDULO:	Aplicación Móvil	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si el tamaño que ocupa la aplicación en el dispositivo móvil no es mayor de 20 MB.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a los ajustes del dispositivo móvil. • Entrar en la sección de aplicaciones. • Seleccionar la aplicación y comprobar el tamaño. 	

Tabla 91 PRURND-06

PRURND-07		
NOMBRE:	Compatibilidad web (Web)	REQUISITO(S) FUENTE: RCS-003
MÓDULO:	Aplicación Web	
DESCRIPCIÓN:	Permite comprobar si la aplicación web es accesible desde diferentes navegadores web.	
METODOLOGÍA:	Los pasos que se deben seguir son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder a la aplicación web desde cada uno de los navegadores compatibles con la aplicación (Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome, Ophera). 	

Tabla 92PRURND-07

Trazabilidad entre las Pruebas y Requisitos Funcionales

	PRUVAL-01	PRUVAL-02	PRUVAL-03	PRUVAL-04	PRUVAL-05	PRUVAL-06	PRUVAL-07	PRUVAL-08	PRUVAL-09	PRUVAL-10	PRUVAL-11	PRUVAL-12	PRUVAL-13	PRUVAL-14	PRURND-01	PRURND-02	PRURND-03	PRURND-04	PRURND-05	PRURND-06	PRURND-07
FNC-001	X																				
FNC-002		X																			
FNC-003			X																		
FNC-004				X																	
FNC-005					X																
FNC-006						X															
FNC-007							X														
FNC-008								X													
FNC-009									X												
FNC-010										X											
FNC-011											X										
FNC-012												X									
FNC-013													X								
FNC-014														X							
FNC-015										X											
FNC-016										X											

Tabla 93 Trazabilidad entre Pruebas y Requisitos Funcionales

Capítulo VI – Gestión del Proyecto

En este capítulo se detalla la metodología de desarrollo seguida a lo largo de todo el proyecto, seguida de los diagramas de GANTT relativos a la planificación del proyecto, tanto inicial como final, y para finalizar se muestra el presupuesto final.

Metodología de Desarrollo

La metodología de desarrollo escogida para el proyecto es la denominada metodología en cascada o modelo clásico. Esta metodología divide el ciclo de vida del proyecto en actividades o etapas, ordenándolas de manera rigurosa dado que para comenzar una nueva etapa se debe esperar a que la inmediatamente anterior finalice. Este modelo es

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

comúnmente representado como una cascada de agua con varios saltos, cada uno de ellos representa las distintas etapas.

Como se puede ver, este tipo de metodología no se ajusta totalmente a lo que necesitamos en el proyecto, debido a que en nuestro caso las etapas posteriores pueden suponer modificaciones en las etapas anteriormente ejecutadas, por lo tanto utilizamos una variante de esta metodología que se llama metodología en cascada retroalimentada.

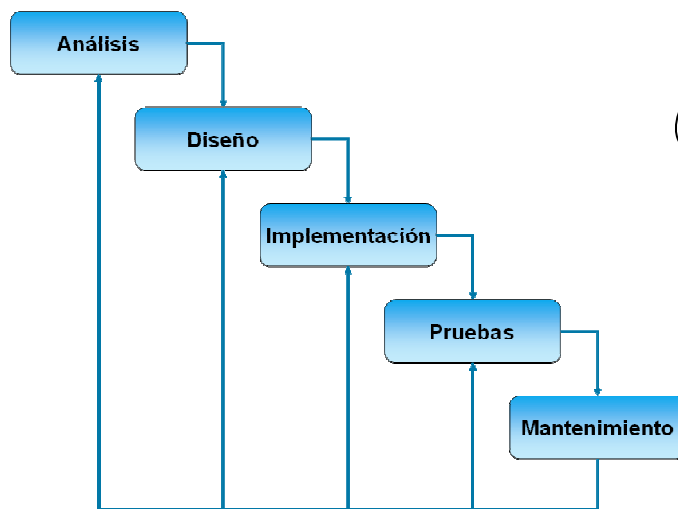


Ilustración 18 Metodología en Cascada (Solorio, 2013)

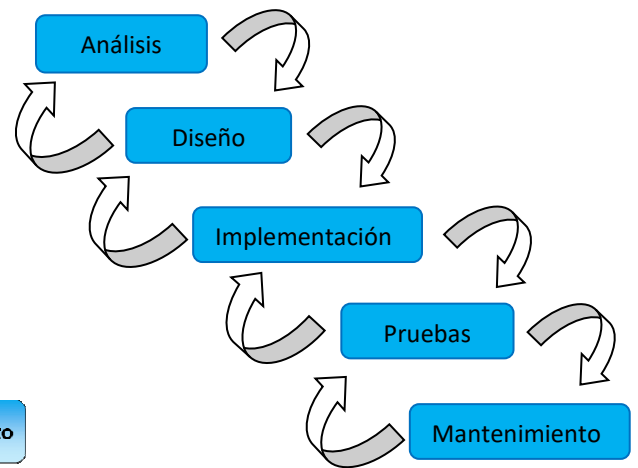


Ilustración 19 Metodología en Cascada Retroalimentada

Como se puede apreciar en ambas metodologías nos encontramos con cinco etapas, aunque en nuestro caso solo tenemos cuatro ya que obviemos la etapa de mantenimiento. Cada una de las etapas consisten en:

- Etapa de análisis: en esta fase se analizan las necesidades de los usuarios finales (requisitos) determinando así los objetivos que el proyecto debe cumplir.
- Etapa de diseño: en esta fase se describe la estructura relacional global de todo el sistema, especificando que debe hacer cada una de las partes que lo componen.
- Etapa de implementación: esta fase se centra en la implementación del código de cada uno de los elementos del sistema garantizando su correcto funcionamiento.

- Etapa de pruebas: esta fase se centra en la realización de pruebas que garanticen el cumplimiento de los requerimientos obtenidos durante la etapa de análisis y el correcto funcionamiento de todo el sistema en conjunto.

Planificación del Proyecto

En este apartado se muestra el diagrama de GANTT relativo a la planificación del proyecto. Para comprender mejor el desarrollo del proyecto se muestra conjuntamente la planificación inicial realizada antes de comenzar todo el desarrollo y la planificación real. Esta planificación es una parte importante del proyecto ya que permite organizar mejor las tareas, optimizar el tiempo y los recursos, y ayuda a cuantificar el presupuesto final.

En un principio este proyecto estaba destinado a finalizarse el 14 de junio de 2017 con su consiguiente entrega, pero esta fecha no es fija y se encuentra sujeta a cambios, ya que el desarrollo de este tipo de proyectos no siempre es como se espera ni lleva el tiempo establecido en un principio. A continuación se muestra el diagrama de GANTT conjunto de la planificación inicial y la real, donde se aprecia claramente las diferencias ocasionadas por retrasos en las distintas fases:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

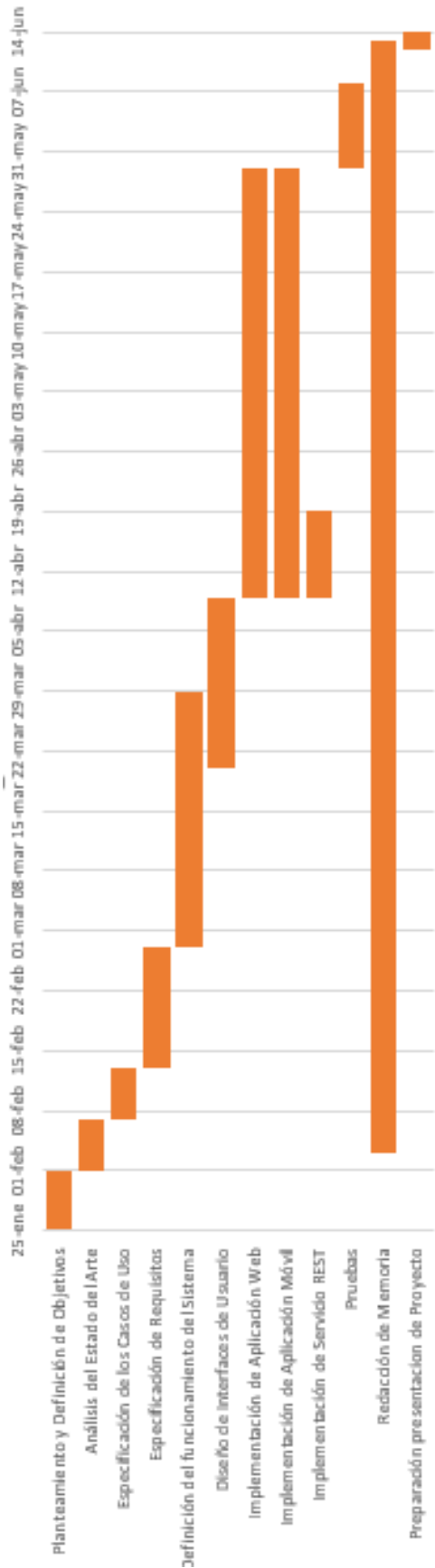


Ilustración 27 Diagrama de GANNT Inicial

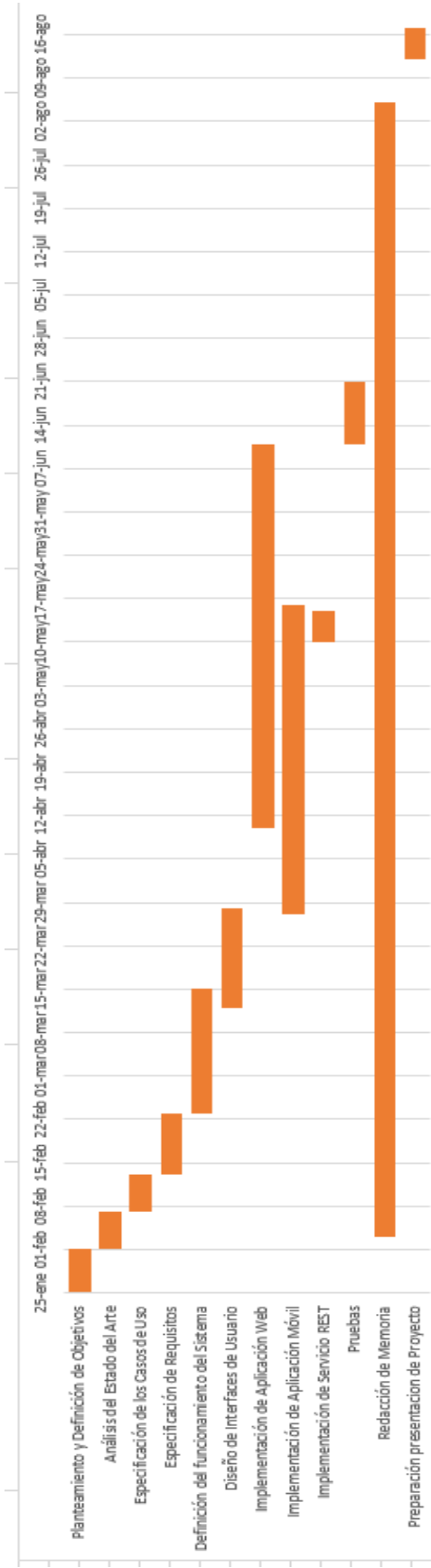


Ilustración 26 Diagrama de GANTT Real

Presupuesto del Proyecto

A continuación se mostrará el presupuesto calculado para todo el proyecto, este presupuesto engloba tanto los costes relacionados con el personal que ha formado parte del proyecto, es decir, los costes de recursos humanos como los costes relativos a los materiales necesarios para el desarrollo de todo el sistema.

Costes de Recursos Humanos

En las siguientes tablas se muestran los costes empresariales generales y los gastos de personal imputables al proyecto. Para la generación de estos cálculos y la adquisición de ciertos parámetros, se ha consultado el BOE (Boletín Oficial del Estado) número 36 publicado el 11 de Enero de 2017. Específicamente para el cálculo de los costes de Seguridad Social se han utilizado los siguientes valores obtenidos del BOE (Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2017):

- Contingencias Comunes: 23.60%
- FOGASA (Fondo de Garantía Salarial): 0.20%
- Desempleo Tipo General: 5.50%
- Formación Profesional: 0.60%

Todo esto suma un total de 29.90% viéndose reflejado en la primera tabla.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Cálculo de Costes Empresariales Generales (Personal)			
Datos del Empleado			
Apellido	Quintana Montero	Rodríguez Chiquero	TOTAL
Nombre	David	Javier	-
Puesto	Jefe de Proyecto	Analista/Programador	-
Jornada Laboral	2	8	10
Horas Semanales	10	40	50
Retribuciones Brutas			
Salario Base/Año	4.279,74 €	19.171,56 €	23.451,30 €
Salario Base/Mes	356,65 €	1.597,63 €	1.954,28 €
Pluses	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Salario Neto/Mes	356,65 €	1.597,63 €	1.954,28 €
Salario Neto/Año	4.993,03 €	22.366,82 €	27.359,85 €
Salario Cotizable	356,65 €	1.597,63 €	1.954,28 €
Pagas Extra	59,44 €	266,27 €	325,71 €
Base de Cotización	416,09 €	1.863,90 €	2.279,99 €
Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas			
Retención mensual IRPF	85,59 €	447,34 €	532,93 €
Retención anual IRPF	1.027,14 €	5.368,04 €	6.395,17 €
Retenciones de la Seguridad Social			
Contingencias Comunes (23,6%)	98,20 €	439,88 €	538,08 €
Desempleo (5,5%)	22,88 €	102,51 €	125,40 €
Formación Profesional (0,6%)	2,50 €	11,18 €	13,68 €
Aportación FOGASA (0,2%)	0,83 €	3,73 €	4,56 €
Total Seguridad Social/Mes	124,41 €	557,31 €	681,72 €
Total Seguridad Social/Año	1.492,92 €	6.687,68 €	8.180,60 €
Salario Bruto Anual	7.513,08 €	34.422,54 €	41.935,62 €
Coste de Hora Trabajada	15,65 €	17,93 €	33,58 €

Tabla 94 Cálculo de Costes Empresariales Generales (Personal)

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Gastos de Personal Imputables al Proyecto			
Datos del Empleado			
Apellido	Quintana Montero	Rodríguez Chiquero	TOTAL
Nombre	David	Javier	-
Puesto	Jefe de Proyecto	Analista/Programador	-
Horas Semanales	10	40	50
Desglose por Categorías y Actividades (Participación en el proyecto en semanas)			
Inicio	0,20	0,20	0,40
Análisis	1,50	3,10	4,60
Diseño	2,00	5,00	7,00
Implementación	3,00	8,80	11,80
Pruebas del Sistema	0,50	1,30	1,80
Presentación del Proyecto	1,00	0,50	1,50
Total Semanas Invertidas	8,20	18,90	27,10
Coste Hora Trabajada	15,65 €	17,93 €	
Total Coste	1.283,49 €	13.553,87 €	14.837,36 €

Tabla 95 Gastos de Personal Imputables al Proyecto

Costes de Material

Con costes materiales no referimos a los costes relativos a los materiales utilizados a lo largo del proyecto, en nuestro caso principalmente nos referimos a equipos electrónicos e informáticos y a sistemas y programas informáticos (si para su uso es necesario la compra de una licencia de usuario). También se deberían incluir los costes sobre materiales fungibles pero debido a que no hemos hecho casi uso de ellos preferimos no incluirlos.

En conclusión en las siguientes tablas se muestran los valores calculados para los costes de materiales, en los cuales también se incluye el precio de amortización para cada uno de los materiales utilizados. Para el cálculo de la amortización de equipos informáticos hay que destacar que se ha establecido un tiempo de amortización de 2 años.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Costes de Equipos				
Concepto	Modelo	Cantidad	Precio	Total
Ordenador Sobremesa	HP Pavilion G6	1	479,00 €	479,00 €
Dispositivo Móvil	One plus One A0001	1	199,99 €	199,99 €
Total				678,99 €

Tabla 96 Costes de los Equipos

Amortizaciones		
Tiempo (Semanas)	Amortizacion Semanal	Base Imponible
104	4,61 €	110,54 €
104	1,92 €	46,15 €
Totales		6,53 € 156,69 €

Tabla 97 Amortizaciones de los Equipos

Presupuesto Total

Una vez calculados de forma separada los costes de recursos humanos y los costes de material llega el momento de ver el presupuesto total del proyecto.

Presupuesto del Proyecto (Costes de la Empresa)					
Desglose por Actividades					
	Personal	Equipos	Fungible	Otros	TOTAL
Inicio	174,73 €	15,79 €	0,00 €	0,00 €	190,52 €
Análisis	2.457,91 €	15,79 €	0,00 €	0,00 €	2.473,70 €
Diseño	3.898,73 €	15,79 €	0,00 €	0,00 €	3.914,52 €
Implementación	6.780,37 €	22,38 €	0,00 €	0,00 €	6.802,75 €
Pruebas del Sistema	1.010,54 €	22,38 €	0,00 €	0,00 €	1.032,92 €
Presentación del Proyecto	515,09 €	22,38 €	0,00 €	0,00 €	537,47 €
Total	14.837,36 €	114,53 €	0,00 €	0,00 €	14.951,89 €

Tabla 98 Presupuesto del Proyecto

Precio del Proyecto
Costes Empresariales
14.951,89 €
Costes Indirectos (17%)
17.493,71 €
Margen de Seguridad (10%)
19.243,08 €
Margen de Beneficio (15%)
22.129,54 €
I.V.A. (21%)
26.776,74 €

Tabla 99 Precio del Proyecto

El presupuesto final del proyecto perteneciente a este documento asciende a **VEINTISEIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CENTIMOS** (26.776,74 €) sin IVA.

Capítulo VII – Conclusiones

En este último capítulo se expone las conclusiones finales sobre el proyecto, así como la valoración personal de sus autores junto con la descripción de los posibles trabajos futuros que pueden seguir el desarrollo de este proyecto.

Conclusiones y Valoración Personal

En un principio se nos pidió la realización de un proyecto de desarrollo que consistía en la creación de una aplicación móvil que permitiera el registro y envío de la información relativa a los sensores acelerómetro y giroscopio de dicho dispositivo móvil, junto con la creación de una aplicación web que permitiera el visionado de estos datos. Todos estos datos serían utilizados en un futuro en la ejecución de análisis orientados al ámbito de la conducción, aunque no se descartaba la posibilidad de usarlos en otros ámbitos. Dentro del ámbito de la conducción, el análisis se centraría en estudiar los hábitos de conducción.

Así a primera vista parece algo sencillo que no debería suponer ni tener muchos problemas en su elaboración, pero esto dista bastante de la realidad, ya que como en la mayoría de proyectos de desarrollo software han aparecido ciertos atrasos en el

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

desarrollo debido a la aparición de problemas, pero aun con esto se ha logrado presentar un proyecto funcional cumpliendo las exigencias del cliente.

En conclusión el proyecto ha consistido en:

- Creación de una aplicación web para la búsqueda y visualizado de los datos generados por la aplicación móvil respecto a los sensores acelerómetro y giroscopio del dispositivo móvil, siendo disponible su acceso desde el navegador web.
- Creación de una aplicación móvil en Android que permite visualizar y registrar los datos relativos al sensor acelerómetro y giroscopio del dispositivo móvil, permitiendo a su vez el envío a una base de datos externa.
- Creación de un servicio REST para la comunicación entre la aplicación móvil y la base de datos externa, permitiendo así el intercambio de información.

Una vez integradas todas estas partes tenemos un sistema completo cuya aplicación en entornos de estudios puede ser muy interesante, como sería el caso de lo ya mencionado sobre analizar hábitos de conducción.

En relación al trabajo realizado, podemos decir que aunque ha llevado bastantes horas en definitiva ha sido productivo, ya que al tener que trabajar con diferentes plataformas y diferentes lenguajes, esto me ha ayudado a darme cuenta de la importancia de la integración de sistemas y a trabajar con distintos módulos a la vez, ya que a lo largo de la carrera la mayoría de las practicas elaboradas se encontraban enfocadas siempre en un solo módulo y solo tenías que preocuparte de él. Esto a su vez me ha ayudado a profundizar aquellos conceptos adquiridos durante toda la carrera y también me ha ayudado a incrementar mi conocimiento relacionado con el desarrollo de servicios tipo REST que en la actualidad son tan utilizados y beneficiosos.

También hay que destacar que gracias a los problemas ocurridos durante el desarrollo, principalmente en la selección del gestor de base de datos, he aprendido a seleccionar mejor las tecnologías a utilizar, ya que en futuros proyectos esto nos podría ahorrar bastante tiempo y recursos económicos.

Trabajos Futuros

Este proyecto en verdad es por decirlo así una plataforma para proyectos de mayor magnitud, ya que de por sí su funcionalidad se basa exclusivamente en la recolección de datos, que en nuestro caso son los datos de los sensores acelerómetro y giroscopio de un Smartphone. A partir de estos datos se podría llegar a realizar estudios, que dependiendo de en qué situaciones se esté usando la aplicación desarrollada en este proyecto, pueden dar mayor o menor información, y dado a que en la actualidad esta metodología está cada vez más en auge no sería una mala opción hacerlo.

Tal y como dice el nombre del proyecto "Diseño e implementación de una app de captura de datos para analizar hábitos de conducción", en un principio como apuesta de futuro las aplicaciones desarrolladas se utilizarían en el ámbito automovilístico para el análisis de la conducta y hábitos de los conductores. Esto podría ser usado por distintas empresas de transportes o de paquetería para analizar la conducción de sus trabajadores para así comprobar como de eficientes son, y que deberían mejorar. También podría ser usada para la mejora del posicionamiento del GPS en zonas de menor cobertura de los satélites, ya que gracias a la ayuda de los sensores se podría estimar mejor la posición del vehículo o en su defecto persona.

En cuanto a plataformas es cierto que la aplicación móvil que hemos desarrollado se encuentra destinada a usuarios con dispositivos con sistema operativo Android, por lo que en un futuro no se descarta la posibilidad del desarrollo en plataformas iOS e incluso Windows, siempre y cuando esta opción sea completamente factible.

Capítulo VIII – Bibliografía

ArangoDB. (2017). *ArangoDB*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <https://www.arangodb.com/why-arangodb/multi-model/>

Barbara. (28 de Mayo de 2013). *Hipertextual*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <https://hipertextual.com/archivo/2013/05/entendiendo-html5-guia-para-principiantes/>

Bergasa, L -M. & Almeria, D & Almazan, J (2014). DriveSafe: An app for alerting inattentive drivers and scoring driving behaviors. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium Proceedings*. Dearborn, MI, USA: IEEE. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6856461/>

CCM. (Septiembre de 2017). CCM. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de CCM: <http://es.ccm.net/contents/274-protocolo-ip>

CCM. (Septiembre de 2017). CCM. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de CCM: <http://es.ccm.net/contents/281-protocolo-tcp>

CCM. (Septiembre de 2017). CCM. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://es.ccm.net/contents/264-el-protocolo-http>

Culturación. (2012). Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de <http://culturacion.com/ios-el-sistema-operativo-movil-de-apple/>

Damián. (23 de Noviembre de 2010). *CSS3 HTML5*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://html5.dwebapps.com/que-es-css3/>

Elena, M. (12 de Abril de 2011). *Tecnologiadecomunicacioncelular2011*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de *Tecnologiadecomunicacioncelular2011*: <http://tecnologiadecomunicacioncelular2011.blogspot.com.es/>

German Castignani, T. D. (2015). Driver Behavior Profiling Using Smartphones: A Low-Cost Platform for Driver Monitoring. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 91-102. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7014406/>

Gironés, J. T. (2013). *El Gran Libro de Android*. Barcelona: Marcombo S.A. Recuperado el 14 de Febrero de 2017

Global Wire Associates 2014. *An In-depth Look: HTML5 and CSS3*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://www.globalwireonline.org/2014/05/19/an-in-depth-look-html5-and-css3/#.WcjVPdFx2Uk>

Google. (2017). *Google Cloud Platform*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de https://cloud.google.com/appengine/?hl=es&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=2017-q1-cloud-emea-gcp-bkws-freetrial&gclid=Cj0KEQjwnPLKBRC-j7nt1b7OIZwBEiQAv8IMLMF0Skp7KigTky1_mHBSPNaVqQGoh1aWI_jCX4j6j5EaAt9d8P8HAQ&ddclid=CI2p8evz8tQCFcSmUQodK34N6Q

Guenneur, L. (15 de Junio de 2017). *Kantar España*. Recuperado el 5 de Julio de 2017, de <http://es.kantar.com/tech/m%C3%B3vil/2017/junio-2017-cuota-de-mercado-de-smartphones-en-espa%C3%B1a-2017/>

Hsu, H.-H. (17 de Junio de 2017). Indoor localization and navigation using smartphone sensory data. *Springer New York LLC*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85009818560&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85009818560&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Indoor+localization+and+navigation+using+smartphone+sensory+data&st2=&sid=836648e2ce951af04ae92a8582d6072e&sot=b&sdt=b&sl=79&s=TITLE-ABS-KEY%28Indoor+)

[f&src=s&st1=Indoor+localization+and+navigation+using+smartphone+sensory+data&st2=&sid=836648e2ce951af04ae92a8582d6072e&sot=b&sdt=b&sl=79&s=TITLE-ABS-KEY%28Indoor+](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85009818560&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Indoor+localization+and+navigation+using+smartphone+sensory+data&st2=&sid=836648e2ce951af04ae92a8582d6072e&sot=b&sdt=b&sl=79&s=TITLE-ABS-KEY%28Indoor+)

La Provincia. (2015) *La Provincia Diario de Las Palmas*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://www.laprovincia.es/vida-y-estilo/tecnologia/2015/04/01/10-formas-movil-conocias/691387.html>

Meseguer, J -E (2013). DrivingStyles: A smartphone application to assess driver behavior. *IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*. Split, Croatia: IEEE. Recuperado el 10 de Febrero de 2017

Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (11 de Enero de 2017). Recuperado el 5 de Julio de 2017, de http://www.seg-social.es/Internet_1/Trabajadores/CotizacionRecaudaci10777/Basesytiposdecotiza36537/index.htm

MySQL. (2017). Recuperado el 5 de Julio de 2017, de <http://download.nust.na/pub6/mysql/doc/refman/5.0/es/index.html>

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

Naylamp Mechatronics (2016) Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de http://www.naylampmechatronics.com/blog/45_Tutorial-MPU6050-Aceler%C3%B3metro-y-Giroscopio.html

Penalva, J. (25 de Enero de 2011). *Xataka*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de Xataka: <https://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>

Pérez Porto, J. (2010). *Definición.de*. Recuperado el 5 de Julio de 2017, de <https://definicion.de/java/>

Solorrio, M (2013) *Blogspot* Recuperado el 5 de Julio de 2017, de <http://metodologiaencascada.blogspot.com.es/>

Toledo Alma, E. & Ayala Jesús, M. & Ortega Yunko, N. & Toledo Goretty, N.(24 de Octubre de 2005). Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://www.gridmorelos.uaem.mx/~mcruz//cursos/miic/MySQL.pdf>

Universidad de Alicante. (2015). *GitBook*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de GitBook: <https://mastermoviles.gitbooks.io/tecnologias2/content/index.html>

Valdés, D. P. (3 de Julio de 2007). *Maestros del Web*. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-javascript/>

Valencia, I. L. (12 de Octubre de 2015). *TuTecnMundo*. Recuperado el 5 de Julio de 2017, de <https://www.tutecnomundo.com/que-sensores-incorpora-tu-smartphone/>

Viyanon, V. K. (2016). SwingPong: Analysis and suggestion based on motion data from mobile sensors for table tennis strokes using decision tree. *ACM International Conference Proceeding Series*. Wuhan, China: Association for Computing Machinery. Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85015625018&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=SwingPong%3a+Analysis+and+suggestion+based+on+motion+data+from+mobile+sensors+for+table+tennis+strokes+using+decision+tree&st2=&sid=836648e2ce951af04a>

Wikipedia, (2017) Recuperado el 10 de Febrero de 2017, de <https://es.wikipedia.org/wiki/Android>

Capítulo IX Glosario de Términos

ACK: siglas en inglés de *Acknowledgement*, es un mensaje corto para informar al transmisor que han llegado datos al destino deseado. El mensaje puede indicar que los datos llegaron sin novedad, o que los datos tuvieron problemas hasta llegar a su destino.

Android: sistema operativo basado en el núcleo Linux, diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil.

App: aplicación informática diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tabletas y otros dispositivos móviles y que permite al usuario efectuar una tarea concreta de cualquier tipo (profesional, de ocio, educativas, de acceso a servicios, etc...), facilitando las gestiones o actividades a desarrollar.

Backend: área que se dedica a la parte lógica de un sitio web que a su vez es no visible al usuario, encargada de que todo funcione como debería.

BSS: siglas en inglés de *Basic Service Set*, es un conjunto formado por todos los dispositivos asociados a una red de área local inalámbrica bajo el estándar IEEE 802.11.

Bug: problema o error en un programa de computador o sistema de software que desencadena un resultado indeseado,

CSS3: siglas en inglés de *Cascading Stylesheets*, es un lenguaje de diseño gráfico para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en un lenguaje de marcado.

Diagrama de GANTT: herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado.

Hash: algoritmo matemático que transforma cualquier bloque arbitrario de datos en una nueva serie de caracteres con una longitud fija. Independientemente de la longitud de los datos de entrada, el valor hash de salida tendrá siempre la misma longitud.

HTML: siglas en inglés de *Hyper Text Markup Language*, lenguaje utilizado en la informática, cuyo fin es el desarrollo de las páginas web, indicando cuales son los elementos que la compondrán, orientando hacia cuál será su estructura y también su contenido.

HTTP: siglas en inglés de *Hypertext Transfer Protocol*, protocolo de transferencia donde se utiliza un sistema mediante el cual se permite la transferencia de información entre diferentes servicios y los clientes que utilizan páginas web.

IEEE: siglas en inglés de *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, asociación mundial sin ánimo de lucro de ingenieros, dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas.

Interfaz: conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario, un dispositivo periférico o un enlace de comunicaciones.

Dirección IP: número que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una Interfaz en red de un dispositivo que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del modelo TCP/IP.

Multiplexar: combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor.

NFC: siglas en inglés de *Near Field Communication* o comunicación de campo cercano, tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos.

Renderizar: proceso de generar una imagen (imagen en 3D o una animación en 3D) a partir de un modelo, usando una aplicación de computadora.

SDK: siglas en inglés de *Software Development Kit* o kit de desarrollo de software, conjunto de herramientas y programas de desarrollo que permite al programador crear

aplicaciones para un determinado paquete de software, estructura de software, plataforma de hardware, sistema de computadora, consulta de videojuego, sistema operativo o similar.

Servlet: módulos escritos en Java que se utilizan en un servidor, que puede ser o no ser servidor web, para extender sus capacidades de respuesta a los clientes al utilizar las potencialidades de Java.

Smart City: ciudad que aplica las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) con el objetivo de proveerla de una infraestructura que garantice sostenibilidad económica, social y medioambiental.

Smartphone: tipo de teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a la de una minicomputadora, y con una mayor conectividad que un teléfono móvil convencional.

Stakeholder: palabra del inglés que en el ámbito empresarial, significa 'interesado' o 'parte interesada', y que se refiere a todas aquellas personas u organizaciones afectadas por las actividades y las decisiones de una empresa.

TCP: palabra del inglés Transmission Control Protocol o Protocolo de Control de Transmisión. que permiten la comunicación entre los ordenadores pertenecientes a una red.

Web service: tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones.

Anexo A Project Abstract

This annex provides a brief English summary of the content of this project, indicating the objectives to be fulfilled, the context of the application, as well as a brief explanation of the general architecture of the project, indicating the end of the project. future work and conclusions.

Introduction

This project is based on the collection and storage of the data obtained through the accelerometer and gyroscope sensors of mobile devices. Today we can find a variety of mobile applications available in Google Play (Sensors, Sensor Kinetics) that help us to see in real time the values of the various sensors available on a mobile device, such as the accelerometer, gyroscope, sensor ambient light, barometer, proximity sensor, magnetometer, thermometer, heart rate monitor and pedometer, but none of these applications allow us to store them in an externally accessible database for later use.

Since we have a need for the data to be stored for reading and use for the analysis, we have a serious problem, which will solve through this project designing an application that allows us to see the data in real time the sensors that interest us (accelerometer and gyroscope) and at the same time give us the possibility of storing them in a database for later use.

Motivation

The growing use of smartphones is making their use us something totally normal and even that we can't almost live without them. Wherever you go you find yourself surrounded by these devices.

In turn the use of these devices generates an immense amount of information, which as it is developing the world each time this amount will be much greater, since as we can appreciate the current trend is to make technological everything around us.

An example of this trend that is increasingly booming would be the case of the Smart Cities, in which sustainability is sought from the development of new infrastructures, innovation and the use of technology.

Therefore, since we are increasingly using technology and this gives us a lot of information, why should not we take advantage of such information? At present, we see how the use of technologies that take advantage of this is increasing, being used in different areas such as business, research and even sports.

All this motivates us to carry out this project, with which we intend to provide a tool for capturing and storing all this information (in our case we will focus on the information given by the accelerometer and gyroscope sensors of our Smartphones) for later be initially used in the field of driving to make analysis of driving habits, although its use in other areas is not ruled out.

Goals

The main objective of this project is the development of a mobile application oriented to Android devices that allows the capture of the data offered by the accelerometer sensor and the gyroscope of a Smartphone and that allows to the simple way the storage of these in a base of relational data.

Also developed is a Web application for reading the data stored in the database already mentioned allowing a filtering by type of sensor and user.

With both applications it is sought to give the possibility in the future to perform analysis with the data collected and more specifically focusing on the field of driving as mentioned above.

So the main objectives that make up this project are:

- Design, development and implementation of a mobile application based on Android that allows:
 - User Registration.
 - Obtaining available sensors on the mobile device.

- Show in real time the information on the values of the accelerometer and gyroscope of the mobile phone.
 - Saving the information obtained from the sensors in a relational database.
- Design, development and implementation of a Web application that allows:
 - Registration and user login.
 - Connection to the relational database.
 - Data query by:
 - Sensor type (accelerometer or gyroscope).
 - User.
- Design, development and implementation of a Web Service that allows communication between the Android application and the database for data storage.

Context of the Application

In this section, we analyze if in the current market we can find an application that already provides a solution to our problem or solve part of it, to visualize the context of our application.

Firstly, as an application that tries to solve our problem or part of it we can find the applications Sensor or Sensor Kinetics, both available in the official Google store. These applications allow us to visualize the data of the different sensors available on the mobile devices in real time. But this only covers part of our project.

If we look at projects related to the specific use of the accelerometer and gyroscope sensors, which are the ones we use in our project, we can find the project called "SwingPong: Analysis and suggestion based on motion data from mobile sensors for table tennis strokes using decision tree ", which consists of a mobile SwingPong application which through the use of the accelerometer and gyroscope sensor of the

mobile device, allows the analysis of Ping-Pong shoveling, helping beginner and even experienced players improve their beating, giving them suggestions about as they must hit the ball (Viyanon, 2016).

On the other hand, we have the project "Interior of location and navigation through sensory data of smart phones", which is a project that seeks with the use of sensors of mobile devices, allow navigation within an enclosure as if using a traditional GPS (Hsu, 2017).

Already focusing on the field of driving we can see that there are many projects related to this subject. In our case, we have found the following "DriveSafe: An app for alerting driving drivers and scoring driving behaviors", "DrivingStyles: A smartphone application to assess driver behavior" and "Driver Behavior Profiling Using Smartphones: A Low-Cost Platform for Driver Monitoring".

As for the first article the authors present a safety application for driving developed for iOS operating systems, whose main function is to detect distractions behind the wheel, to notify these behaviors to the driver and to evaluate their driving quality.

This application is based on the use of artificial vision and recognition patterns, based on data provided by the rear camera, microphone, inertial sensors and GPS of the iPhone, to evaluate if the driver is distracted or sleepy (Bergasa, 2014).

However, in the second article we find an architecture called "DrivingStyles" that allows to recognize the driving style of the driver, as well as to recognize the type of road on which it circulates, to offer useful tips to the drivers avoiding bad habits of driving and saving with this fuel.

To do this is aided by the use of mobile terminals in conjunction with the vehicle, which collect the desired information. This information makes use of neural networks and data mining, which generate the evaluation of the type of driving of the driver and the type of road on which he travels (Meseguer, 2013).

To finish the last article presents a platform (SenseFleet) that allows to detect dangerous driving maneuvers and generates profiles of conductors. This platform

makes use of a fuzzy system based on fuzzy logic to assign a score to each driver considering the context information (route topology, meteorological conditions), thus generating its driver profile. This type of platform would be very useful in large companies for the fleet management of vehicles, fuel savings, reduction of CO2 emissions, etc. (Castignani, 2015).

Abstract

The original idea about the project is obtained the first time we meet with the client, which tells us what he is looking for and which is what the system must fulfill. Here is the idea given by the client:

We need two applications, on the one hand an application for mobile devices that allows access to the data of the sensors available on the mobile device (in this case the client only asks us that these sensors are the accelerometer and the gyroscope) for later storage in a database. On the other hand we need a web application that allows registered users to perform searches by name and sensor within the database, for later use in performing analyzes in different areas, although the initial proposal would be to carry them out in the field of driving.

The restrictions imposed on us by the client are as follows:

- The development platform for the mobile application must be Android, since it is the mobile operating system with greater market share today and the one that the users of the application are more likely to have.
- Data stored partially in the mobile device should not occupy a large storage space, giving the possibility of being stored on the external SD card.
- The communication between the mobile application and the database must be through the Wi-Fi protocol since we do not want to depend on the user having a contracted data rate, or that the consumption of their data is high.
- Both applications must have a user authentication system to ensure the security of the data avoiding unwanted access to the stored data.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HÁBITOS DE CONDUCCIÓN

- All the necessary software should not involve any additional cost to the project: this makes us choose free software from among all available tools.

So after analyzing the restrictions, the final product will have the following components:

- Web application: application developed with HTML5 and CSS3 technologies for web browsers that allows registered users to query the database.
- Mobile application: an application developed in the Android platform that allows the visualization and collection of data related to the accelerometer sensor and gyroscope of mobile device for later sending to the database via Wi-Fi.
- REST service: application developed in Java that allows the mobile application to communicate with the database.
- MySQL database: storage platform for data produced by the mobile application.

Name	Module A
Role	Client
Type	Android application
IDE	Android Studio
Language	Java
Basic Functionalities	1. Display sensor data in real time.
	2. Sensor data acquisition.
	3. Send data to database.

Name	Module B
Role	Client
Type	Web Application
IDE	Eclipse
Language	Java, HTML, JavaScript
Basic Functionalities	1. Performing searches by user and sensor.
	2. Search result display.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APP DE CAPTURA DE DATOS PARA ANALIZAR HáBITOS DE CONDUCCIÓN

Name	Module C
Role	Server
Type	MySQL server
IDE	MySQL Workbench
Language	SQL
Basic Functionalities	1. Store sensor data.
	2. Store users.

Name	Module D
RoI	API REST
Type	API REST
IDE	Eclipse
Language	Java
Basic Funtionalities	1. Support to the mobile App for the storage of data in the database.

The mobile application can be run on mobile devices with Android operating system from version 4.1 Jelly Bean onwards, with a graphical interface in Spanish. This application will allow the user to see in real time the data obtained from the accelerometer and gyroscope sensors and store them on the mobile device.

The web application can be run on computers with various operating systems (Windows, Linux, Mac) that have an HTML5 compatible browser (Chrome, Firefox, Internet Explorer 9, Edge). This application will allow users to perform searches by type of sensor and user on the database.

The MySQL server can be installed on a computer that meets the minimum MySQL installation requirements. In this server, will store the data related to all users and data obtained from the mobile application.

Problems

Now we show the main problems encountered during the implementation of the system:

- The first problem we encountered and the one that most took time to solve was the one related to the development environment of the database. Initially, the idea was to use the cloud database service provided by Google through Google App Engine, but during the project implementation the plugin used was updated and no longer offered the services we needed for our work. As alternatives we find ArangoDB and MySQL, and between these two MySQL was chosen because ArangoDB did not enable the connection to an Android application and because MySQL is easy to use.
- The second problem came with the implementation of the communication protocol between the database and the web application. At the time of testing if the application worked and the data was sent and received, I observed that the shipments were done correctly and the insertions in the database were correct, but at the time of receiving this information it was not received correctly, so that the data shown was not correct (all data was overwritten by the last one received). After several days documenting me about the error it turned out that it was a problem of the library used to allow the connection, since from a certain version the compatibility was lost.

Conclusions

Initially we were asked to carry out a development project that consisted of the creation of a mobile application that would allow the recording and sending of information relating to the accelerometer and gyroscope sensors of the mobile device, together with the creation of a web application that allowed the viewing of these data. All these data are used in the future in the execution of analyzes oriented to the field of the driving, although not to rule out the possibility of using them in other areas. Within the field of driving, the analysis focused on the study of driving habits.

So at first glance seems simple enough that should not pose many problems in its elaboration, but this is far from the reality, since as in most software development projects we have appeared some delays in development due to the appearance of problems, but even with this we have managed to present a functional project fulfilling the demands of the client.

In conclusion, the project has consisted in:

- Creation of a web application for the search and visualization of the data generated by the mobile application regarding the accelerometer and gyroscope sensors of the mobile device, being accessible from the web browser.
- Creation of a mobile application in Android that allows to visualize and record the data related to the accelerometer and gyroscope sensor of the mobile device, in turn allowing the sending of this data to an external database.
- Creation of a REST service for the communication between the mobile application and the external database, thus allowing the exchange of information.

Once integrated all these parts we have a complete system whose application in study environments can be very interesting, as would be the case of the aforementioned about analyzing driving habits.

In relation to the work done, we can say that although it has taken quite a few hours it has definitely been productive, since having to work with different platforms and different languages, this has helped me to realize the importance of systems integration and to work with different modules at the same time, because throughout the degree most of the practices developed were always focused on a single module and you only had to worry about it. This in turn has helped me to deepen those concepts acquired throughout the degree and has also helped me to increase my knowledge related to the development of REST type services that are currently so used and beneficial.

It should also be noted that thanks to the problems that occurred during development, mainly in the selection of the database manager, I have learned to select better the technologies to use, since in future projects this could save us enough time and economic resources.

Future Works

This project is really a platform for projects of greater magnitude, since in its functionality is based exclusively on the data collection, which in our case are the data of the accelerometer and gyroscope sensors of a Smartphone. Based on these data, it could be possible to carry out studies, which depending on the situations in which the application developed in this project is being used, may give more or less information, and given that at present this methodology is growing more and more it would not be a bad option to do so.

As the name of the project says "Design and implementation of a data capture app to analyze driving habits," initially as a future bet developed applications would be used in the automotive field for the analysis of behavior and habits of the drivers. This could be used by different transport companies or delivery company to analyze the driving of their workers to see how efficient they are and that they should improve. It could also be used to improve the positioning of GPS in areas of less coverage of the satellites, as thanks to the help of sensors could better estimate the position of the vehicle or person.

As far as platforms is true that the mobile application we have developed is intended for users with devices with Android operating system, so in the future do not rule out the possibility of development on iOS platforms and even Windows, as long as this option is completely feasible.